

THESIS

MÜNICH

1966

ZUR CHIRURGIE DER BEUGESEHNEN
AN DER HAND

Ergebnisse
der Chirurgischen Universitätsklinik
München

Malte Bühring

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

DIREKTOR: Prof. Dr. Dr. h. c. R. ZENKER

ZUR CHIRURGIE DER BEUGESEHNEN AN DER HAND

INAUGURAL DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE IN DER GESAMTEN MEDIZIN

VERFASST UND

EINER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER LUDWIG - MAXIMILIANS UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT VON

MALTE BÜHRING

AUS WARENDORF

MÜNCHEN 1966

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität München

Referent:	Prof. Dr. A. Meyer
Correferent:	Prof. Dr. R. Zenker
Dekan:	Prof. Dr. R. Zenker

Tag der mündlichen Prüfung: 7.6.1966

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. Teil

A. Allgemeines

a. Geschichtliche Entwicklung	3
b. Anatomie	5
c. Regeneration der Sehne	8

B. Die Chirurgie der Beugesehnen

a. Möglichkeiten	11
b. Technik	12
c. Naht	13
d. Transplantation	14
e. Spezielle Methoden in den verschiedenen Regionen	15
f. Nachbehandlung	18

II. Teil

Ergebnisse der Chirurgischen Universitätsklinik München

A. Patientengut	22
B. Ergebnisse	26
a. Arthrodesen	32
b. Reinsertion	34
c. Reinsertion nach Verlängerung	35
d. Sehnennähte	36
e. Gekreuzte Plastiken	37
f. Freie Transplantationen	38
C. Vergleich der Methoden	40
D. Einfluß des Alters	45

	Seite
E. Ergebnis an den Fingern	46
F. Vergleich rechte - linke Hand	48
G. Bedeutung der Komplikationen	49
H. Einfluß trophischer Momente	51
J. Nachbehandlung	53
K. Einordnung der Ergebnisse in die Literatur	58
Zusammenfassung	60
Literaturverzeichnis	64

I. T E I L

A. ALLGEMEINES

a. Geschichtliche Entwicklung

Sehnenchirurgie in größerem Maße gibt es erst seit Einführung der Antisepsis und Asepsis in die Medizin. Damit erst wurden wesentliche Erfolge möglich und selbst frühere Gegner bekannten sich z. B. zur Sehnennaht. Heute sind die Methoden derart verfeinert und die von Bunnell eingeführte atraumatische Operationstechnik verlangt solch subtiles Können und ein spezielles Instrumentarium, daß nur noch besonders geschulten Kräften Eingriffe an Sehnen in den gefährdeteren Regionen wie etwa dem Niemandsland an der Hand vorbehalten sind.

Die Idee, durchtrennte Sehnen mit einer Naht zu vereinigen, treffen wir schon bei dem römischen Arzt Galen (129-199 n. Chr.). In seinem Werk "De Compositione Medicamentorum" kommt er jedoch zu der ablehnenden Erkenntnis "Nervus aut ligamentum dissectum refici non potest". Er beschränkte sich bei Sehnenverletzungen darauf, die betroffene Extremität in eine Stellung zu bringen, die die durchgetrennten Enden möglichst nahe aneinander bringt und überließ den Heilungsprozeß ganz den Kräften der Natur. Seine Einstellung beherrschte bis in das tiefe

Mittelalter das ärztliche Denken. Erstaunlich ist angesichts dieses Sachverhaltes, daß schon Avicenna (980-1037) zu den Verfechtern der Sehnennaht gehört. Von ihm sind noch Angaben über Nahttechnik und Nachbehandlung überliefert. Aus dem späten Mittelalter wird nur durch Lanfrancus (1306) und Guy de Chauliac (1368) von erfolgreich durchgeführten Sehnennähten berichtet. Ambroise Paré beschreibt einen Fall von Sehnennaht, doch ist er wieder von ihrer Nutzlosigkeit überzeugt und Jacques Guillemeau, Chirurg am Hofe Karl VI. und Heinrich III., führte auf die Nadelstiche in die Sehne heftige Entzündungen und gar tödliche Konvulsionen zurück.

Heister (1683-1758) beschrieb ausführlich eine eigene Technik, Petit (1806) und Duterte (1816) führten nicht nur bei frischen Verletzungen erfolgreich Sehnennähte aus, sondern sie erzielten auch gute Ergebnisse bei sekundären Nähten nach Abheilung der ursprünglichen Wunde.

Nach den Verdiensten Listers um die Antisepsis setzte sich dann vor allem Küster 1876 auf dem ersten Chirurgenkongress besonders für die Sehnennaht ein, und sie hat seitdem immer eine wichtige Bedeutung behalten und großes Interesse gefunden. Die Entwicklung beschränkte sich nun nicht mehr nur auf die Naht, sondern auch die Verkürzung und die Verlängerung von Sehnen, der Sehnenersatz und die Sehnenverpflanzung wurden in Angriff genommen. Zahlreiche Nahttechniken wurden ausgearbeitet, die Anatomie, die Physiologie und die Pathophysiologie des Sehnen-muskelapparates wurden erforscht, um Einblick in die Sehnenregeneration und Heilung zu gewinnen.

b. Anatomie

Die Beugung der dreigliedrigen Finger erfolgt in wesentlichen durch die *Musculi flexores digitorum superficiales* und *profundi*. Der *Flexor profundus* ist als einziger verantwortlich für die Beugung im Endgelenk. Am Unterarm besteht ein einheitlicher Muskelbauch, die Sehnen finden sich dann in der tiefsten Schicht des Karpalkanals, um sich oft erst in der Hohlhand in der mittleren Faszienloge verlaufend ganz voneinander zu trennen. Sie treten im Bereich des Fingergrundgliedes durch die beiden Schenkel der Superfizialsehne durch und befestigen sich am Endglied.

Der *M. flexor superficialis* beugt den Finger vor allem im Mittelgelenk. Seine Sehnen bilden im Karpalkanal zwei Schichten, die tiefere aus den Sehnen für den 2. und 5. Finger, die oberflächliche für den 3. und 4. Finger. Sie ziehen in der Hohlhand ebenfalls durch die mittlere Faszienloge, am Fingergrundglied spaltet sich jede Sehne, um die tiefe Beugesehne durchtreten zu lassen. Beide Enden inserieren dann, nachdem sie sich im Chiasmastendinum gekreuzt haben, an der proximalen Hälfte des Mittelgliedes. Sie sind mit der Kapsel des Mittelgelenkes verwachsen.

Außer den beiden genannten Muskeln beugen im Grundgelenk noch die *Mm. lumbricales* und *interossei palmares*. Die *lumbricales* entspringen von der Radialseite der tiefen Beugesehnen, diese bei einer Durchtrennung peripher ihres Abganges an einem Zurrückschlüpfen zentralwärts hindernd. Die *interossei* kommen von den Mittelhandknochen. Die Sehnen beider Muskelgruppen ziehen, von der Seite betrachtet, volar der queren Grundgelenksachse und dorsal der *Ligamenta capitulorum transversa* nach peripher zur Streckaponeurose und vereinigen sich zu beiden Seiten des Grundgliedes zu einer dreieckigen Sehnenplatte, die mit queren Faserzügen auch das Grundglied umgreift, wodurch die Beugewirkung auf das Grundgelenk besonders betont wird.

Der einzige Beuger des Daumenendgelenkes ist der *M. flexor pollicis longus*. Seine Sehne reicht besonders weit am Unterarm nach proximal hinauf, sodaß sie sehr gut auch zentralwärts des Handgelenkes erreicht werden kann. Zusammen mit den acht Fingerbeugern zieht sie durch den *Canalis carpi*, liegt dann zwischen den beiden Köpfen des kurzen Daumenbeugers und setzt an der Basis der Daumenendphalanx an.

Die Beugung im Grundgelenk wird daneben noch von den *Mm. flexor pollicis brevis*, *adductor pollicis* und *abductor pollicis brevis* bewirkt.

Für die Chirurgie der Hohlhand ist nun sehr wichtig die Unterteilung in vier Regionen, welche man an der Volarseite zwischen den Fingerspitzen und dem Handgelenk im Hinblick auf das Vorkommen der Sehnenscheiden treffen kann:

1. Der äußerste Bereich beginnt, nachdem die *Profundus*-sehne durch den *Superficialisschlitz* hindurchgetreten ist und nun frei durch Subkutangewebe noch etwa 2 cm bis zu ihrem knöchernen Ansatz verläuft. In dieser Region haben Eingriffe eine gute Aussicht auf Erfolg, da die Ernährung der Sehne gut ist, und Verwachsungen mit der lockeren Umgebung, wenn sie nicht auf das Mittelglied übergreifen, ohne großen Einfluß auf die Beweglichkeit bleiben würden.
2. Der zweite Bereich erstreckt sich zwischen der distalen queren Hohlhandfurche und etwa der Mitte der *Mittelphalanx*. Er ist gekennzeichnet durch die derben, unnachgiebigen Sehnenscheiden, welche, mit den Knochen bzw. Gelenkkapseln fest verwachsen, enge osteofibröse Kanäle für die Sehnen bilden. In ihnen teilt sich die *Superficialissehne* gleich nach ihrem Eintritt, um auch noch innerhalb ihrer Anschluß an das Mittelglied zu gewinnen.

Man unterscheidet an den Scheiden die äußere, aus straffem Bindegewebe aufgebaute *vagina fibrosa* und die innere, als Gleitschicht dienende *Vagina synovialis*.

Die Vagina fibrosa ist besonders jeweils knapp distal des Grund- und Mittelgelenkes durch partes annulares, die sog. Ringbänder, verstärkt. Diese sind von ganz ausgezeichneter Bedeutung für die Funktion der Sehne und verdienen bei Eingriffen besondere Beachtung u. dürfen möglichst nie verletzt werden.

Die Vagina synovialis überzieht nicht nur die innere Oberfläche der Vagina fibrosa, sondern als viscerales Blatt auch die Sehne selbst. Diese beiden Blätter gehen sowohl an den blinden Enden der Sehnenscheiden, als auch in einiger Entfernung von der einen, dem Knochen zugekehrten Seite der Sehne, ineinander über, wodurch hier eine kurze Duplikatur der Vagina synovialis entsteht, die als Mesotenon bezeichnet wird. Das Mesotenon führt die Gefäße und Nerven an die Sehne heran, ist aber keine eigentliche Falte, sondern unterbrochen. Die einzelnen Stränge heißen Fesseln, vincula tendinum.

In diesem zweiten Bereich sind die Heilungsaussichten für verletzte Sehnen besonders schlecht. Bei Schwellungen kommt es leicht zu Drucknekrosen mit Untergang des Gewebes und wenn sich Verwachsungen bilden, finden sie mit einer besonders starren und unnachgiebigen Umgebung statt. Aus diesen Gründen wird vor Eingriffen in diesem Gebiet allgemein gewarnt, Lunnell prägte für es den Namen Niemandland. Mit der immer feiner entwickelten Operationstechnik scheinen sich die Ansichten zu diesem Punkt zu ändern, in letzter Zeit ist mehrfach über Serien geglückter Sehnennähte im Niemandland berichtet worden.

Am Daumen rechnet man das Niemandland von 1 cm proximal bis 0,5 cm distal der Grundgelenksbeugefalte.

3. In der Hohlhand verlaufen die Sehnen von der distalen Beugefalte bis zum Canalis carpi ohne Sehnenscheide. Damit sind wieder günstige Operationsbedingungen gegeben, es gilt allerdings, die dicht mit den Sehnen verlaufenden Nerven und Gefäße zu beachten.
4. Über dem Handgelenk sind die Sehnen wieder in Scheiden eingefast. Sie verlaufen ziemlich dicht durch den Canalis carpi unter dem straffen Ligamentum carpi transversum, welches als Retinaculum fungiert, hindurch, sodaß Verletzungen leicht mehrere Sehnen betreffen und auf der anderen Seite operative Eingriffe leicht zu Verwachsungen der Sehnen unter einander führen.

c. Regeneration der Sehne

Grundelement der Sehne ist die Sehnenzelle und die von ihr gebildeten kollagenen Sehnenfibrillen. Die Fibrillen sind zu Primärbündeln zusammen gefast, mehrere solcher bilden die Sekundärbündel. Zwischen den Primärbündeln im geringen, zwischen den Sekundär- und u.U. Tertiärbündeln in stärkerem Ausmaße, befindet sich Bindegewebe, das Peritenonium internum. An der Oberfläche der gesamten Sehne lockert es sich auf zur Peritenonium externum; es verbindet die Sehne mit der Umgebung, ihr einerseits genügend Spielraum für ihre Bewegungen schaffend, andererseits trägt es die Blutgefäße und nervale Versorgung an die Sehne heran. Nur in geringem Ausmaße ist die Sehne von ihrem dazugehörigen Muskel vaskularisiert. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß diese Verbindung der Sehne mit der Umgebung innerhalb der Sehnenscheide ganz auf das dünne Mesotenon einge-

schränkt wird und selbst dieses noch lückenhaft nur aus einzelnen Vinculatendinum besteht.

Für die Sehnenchirurgie von Bedeutung und in pathologisch-histologischen Untersuchungen sehr unterschiedlich diskutiert ist nun die Frage, welche Notwendigkeit dieses Peritenonium internum und externum für die Heilung und Regeneration von Sehngewebe bedeutet und in wie weit die Wiederherstellung aus der Sehne selbst erfolgt. Gilt es doch z.B. bei einer Sehnentransplantation zu entscheiden, ob man das Transplantat zunächst einmal ganz unbewegt halten soll, daß Verbindungen zur Umgebung aufgenommen werden können, oder ob man die Sehne gleich in ihrem neuen Lager gleiten läßt, daß sich die lästigen Verwachsungen gar nicht erst ausbilden.

Belsow, Enderlen u.a. nahmen an, daß die Wiederherstellung von dem spezifischen Sehngewebe aus selbständig geschehe. Dieses erschien schon bald als dem allgemeinen biologischen Gesetz von der geringen Regenerationskraft hochspezialisierter Gewebe widersprechend und es blieb lange Zeit nur noch die Streitfrage, ob das Sprossen neuer Fasern ausschließlich des Sehnenbindegewebes, also des Peritenoniums internum, bedürfe, oder ob auch das Bindegewebe der Umgebung einen wesentlichen Einfluß habe. Willroth und Dembrowski waren die ersten und bedeutendsten ihrer Zeit, die die erstere Ansicht vertraten, Paget, Bizzarero, Velpeau, Borst und Hueck vertraten letztere Meinung. Hueck widersprach auch der von Bier aufgestellten Theorie, daß hormonelle Einflüsse die verminderte Regenerationskraft der Sehne in einer Scheide bedinge.

Neuere Untersuchungen von M. Lange, Bunnell, Iselin und Laufaury, Mason und Allen, Heinemann und vielen anderen ergeben ein Bild, in dem man vier Phasen voneinander unterscheiden kann:

1. Woche: Über das mehr oder weniger nekrobiotische Sehngewebe legt sich eine fibröse Ausschwitzung. In diese schickt das umgebende Bindegewebe, einschließlich des Peritenoniums externum und des

noch spärlicheren P. internum, Fibroblasten. Dieser Prozeß beginnt erst 4 oder 5 Tage nach der Verletzung, Sehnenzellen sind nicht beteiligt.

2. Woche: Die Sehne ist ödematös geschwollen und zeigt eine ausgeprägte Vaskularisation. Proliferationen des Bindegewebes überbrücken den Defekt, ab dem 10. Tag beginnen Sehnenzellen einzuwandern. Die Verbindung der Sehnenenden ist aber noch schwach.
3. Woche: Das Ödem und die Hyperämie nehmen ab. Das neugebildete Bindegewebe wird fest und es nehmen die kollagenen Fasern merklich zu. Es besteht nun bereits eine recht feste Verbindung der Sehnenenden.
4. Woche: Schon etwas vorher haben sich die Verwachsungen mit der Umgebung leicht gelöst. Dieser Prozeß wird nun vollständig, die Nahtstelle erreicht aber noch nicht die volle Festigkeit einer gesunden Sehne.

Rehn weist auf den Einfluß hin, den für die Ausrichtung der entsprechenden Sehnenfibrillen bereits in diesem Stadium die funktionelle Belastung der Sehne hat. Dadurch, daß er einen Seidenfaden quer durch eine Sehne nähte und belastete, konnte er erreichen, daß sich die Fibrillen senkrecht zu ihrer ursprünglichen Verlaufsachse ausrichteten.

Bei umscheideten Sehnen fehlt nun der größte Teil des Bindegewebes, das der Bildung des Narbengewebes dienen soll. Es kann nur aus dem Peritenonium hervorgehen, oder es verödet der Scheidenspaltraum, daß auch eine Verbindung zur *Lamina parietalis vaginae synovialis* hergestellt wird. Die regelmäßige ödematöse Schwellung führt zur Kompression der Gefäße, es folgt ischämische Nekrose und völliger Untergang des Sehnen-
gewebes kann die Folge sein. Für das Operationsergebnis bedeutet dieser Verlauf meistens eine Beugekontraktur. Aber auch nur leichte Verwachsungen, die sich nicht völlig lösen können, wirken sich in den Scheiden besonders ungünstig aus, weil die

Sehne dann fest mit dem Knochen verbunden ist, während in anderen Regionen die lockere Umgebung immer noch geringe Verschiebungen zuläßt.

B. DIE CHIRURGIE DER BEUGESEHNE

a. Möglichkeiten

An Operationsmethoden zur Wiedernerstellung der durch Sehnen-
durchtrennung herabgesetzten Funktion eines Fingers stehen
zahlreiche Methoden zur Verfügung. Die Sehne kann genäht werden-
wobei die Entscheidung gefällt werden muß, ob sofort oder
sekundär, nach Ausheilung der eigentlichen Wunde -; man kann
die verletzte Sehne durch ein Transplantat ersetzen; bei Durch-
trennung nicht zu weit von der Insertionsstelle kann sie neu
an den Knochen befestigt werden; u.U. nach Verlängerung an von
dem Ort des Traumas weit entfernter Stelle; schließlich können
für periphere Sehnenstümpfe neue Kraftspender gesucht werden;
und es bleibt als letzte Möglichkeit die Versteifung eines Ge-
lenkes in einer Stellung, wie sie der durchschnittlichen Bean-
spruchung am meisten entspricht. Man hat sich vor allem nach der
Lokalisation der Verletzung zu richten, welche Art der Wieder-
herstellung man wählt. In welcher Weise, soll später besprochen
werden. Zuerst einmal gilt es, das allen Operationen gemein-
same zu besprechen.

b. Technik

Grundbedingung ist es, eine von Bunnell entwickelte und von ihm so benannte Atraumatische Operationstechnik genauestens zu kennen und zu beherrschen. Die Sehnen und Sehnenscheiden dürfen nur mit feinsten Haken gehalten werden oder mit Klemmen, wenn vor der Nahtvereinigung die gequetschten Teile reseziert werden. Die Gewebe müssen durch Berieselung mit Kochsalzlösung vor Austrocknung bewahrt werden, schon eine zu viel wärmeausstrahlende Operationslampe kann sich ungünstig auswirken. Trockene Tupfer rufen Fibrinausfällung und nachherige Narbenverwachsungen hervor, weswegen nur mit Ringerlösung angefeuchtete Tupfer zur Anwendung kommen dürfen. Auf keinen Fall dürfen Blutgerinnsel zurückbleiben, selbst lokale Applikation von Antibioticis hat zu unterbleiben, da sie schon Anlaß zu Verwachsungen geben kann. Moberg und Witt führen die Operation in Blutleere und in Lokalanästhesie aus, Siler unter Plexusblockade, Iselin, May, Riess u.a. operieren dagegen nur in Vollnarkose.

Die Hautschnitte sind möglichst so zu legen, daß sie die Sehne kreuzen und nicht parallel mit ihr verlaufen, da auf einer zu langen Strecke Möglichkeit zu Adhäsionen gegeben ist. Am Finger legt man sie mediolateral, entweder volar oder dorsal des Gefäßnervenbündels. Zum Aufsuchen zurückgeschlüpfter Sehnenenden legt man keine Erweiterungsschnitte vom eigentlichen Operationsfeld aus, sondern sucht das Ende durch eine kleine Incision über der vermuteten Stelle zu erreichen und mit einer Sonde oder nachdem man es an einen Faden befestigt hat, an den gewünschten Ort zu dirigieren.

c. Naht

Die Entwicklung der Sehnennaht hat eine lange Geschichte. Galt es zuerst, sie überhaupt haltbar zu gestalten, und ging man später daran, sie möglichst in die Senne zu versenken, um die Umgebung nicht zur Bildung von Verwachsungen anzuregen, so sieht die pull out wire Methode von Bunnell sogar die Möglichkeit vor, das Nahtmaterial nach Verwachsung der genähten Teile wieder zu entfernen.

Welcher der vielen sich bis heute bewährt habenden Methoden man sich bedient, bleibt von geringem Einfluß auf das Resultat. Schink zeigte in einer Versuchsserie an 565 Sehnen der linken Zehenstrecker frischer Leichen, daß die Bunnellnaht die haltbarste sei. Malewitsch stellte ähnliches von der Naht nach Lange fest, Kimura von der Naht nach Wilms-Sievers. Motzong bemerkt dazu, daß es erstaunlich sei, wie schon lange ad acta gelegte Methoden plötzlich "neu erfunden" würden, um gute Resultate zu zeigen.

Am bekanntesten ist wohl die von Bunnell entwickelte Naht geworden, welche sich besonders auch zur Fixation der Sehne bei Reinsertion an den Knochen bewährt. Das Wesen dieser Naht besteht darin, daß er weit von der Verletzungsstelle entfernt den zentralen Stumpf mehrere Male kreuzförmig durchsticht, den Draht dann gerade durch den peripheren Stumpf führt, schließlich die Sehne verläßt und durch die umgebenden Gewebe und die Haut hindurch die Oberfläche erreicht, wo er den Draht über einem Perlmutterknöpfchen o.ä. knüpft. Die Adaptation der beiden Stümpfe kann man durch feine Seidennähte vervollständigen. Das Neue bei Bunnell ist nun, daß er, bevor er zum ersten Mal in die Sehne eingeht, einen zweiten Draht an dem ersten befestigt. Diesen leitet er an einer gesonderten Stelle heraus und kann mit ihm das gesamte Nahtmaterial wieder entfernen, wenn er die Verknüpfung über dem Perlmutterknopf gelöst hat. Als Zeitpunkt wählt er dafür gewöhnlich das Ende der dritten Woche.

Bei seiner Naht auf Distanz wird nur der zentrale Stumpf durchgestochen, durch Zug nahe an das periphere Ende gebracht, die genaue Adaptation der beiden erfolgt dann mit Seide.

In der Chirurgischen Universitätsklinik München wurde oft auch die Naht nach Pulvertaft, einer Modifikation der Durchschlupftechnik nach Hohman, ausgeführt, ferner kam die Sandwichmethode nach Iselin zur Anwendung, bei der bei einem eingesetzten Transplantat eines dreigliedrigen Fingers z.B. beide Beugesehnen als Kraftspender dienten, schließlich wurden Sehnen ungleichen Kalibers nach der Zapflochanastomose nach Nichols miteinander vereinigt.

Auch auf dem Gebiet des Nahtmaterials hat Bunnell für eine Neuerung gesorgt. Eine besondere Stahllegierung hat günstige, antielektrolytische Wirkungen, sodaß sie sich sehr in der Sehnenchirurgie hat durchsetzen können.

d. Transplantation

Es werden verschiedene Voraussetzungen gefordert, die erfüllt sein sollen, ehe man sich an eine Transplantation heranmacht. Wenn nötig, müssen sie durch vorherige, selten auch einmal gleichzeitige Eingriffe erreicht werden: Es dürfen keine ausgedehnten Narben bestehen. Notfalls gilt es, Narbengewebe vorher zu exzidieren und den Defekt plastisch zu decken. Die Durchblutung muß ordentlich sein. An einem atrophischen Finger mit glänzender gespannter Haut und trophischen Störungen des Nagels hat eine Transplantation keine Aussicht auf Erfolg. Bei multiplen Verletzungen lohnt es manchmal mehr, wenigstens einen der Finger in günstiger Stellung zu versteifen. Die Sensibilität muß einigermaßen sein. Ein gutes Gefühl ist für die Benutzung eines Fingers ähnlich wichtig wie die Motilität.

Es hat keinen Sinn, einen Muskel auf ein versteiftes Gelenk wirken zu lassen. Die Nachbehandlung stellt an den Patienten Ansprüche, denen er intelligenzmäßig und in puncto Gesundheitswillen gewachsen sein muß. Wird ein Patient diesen Forderungen gerecht, kann in der Regel mit einem guten Resultat gerechnet werden. Die Erfolgsquote einer Klinik wird somit auch von der Sorgfalt abhängen, mit der sie sich ihre Patienten aussucht.

Als Transplantat müssen gesunde, dünne Sehnen verwendet werden. Legte man früher Wert darauf, möglichst viel die Sehne umgebendes Bindegewebe mit zu verpflanzen, so erkannte man später, daß gerade von diesem Gewebe Verwachsungen und narbige Schrumpfungen ausgehen können. Einige sind deshalb sogar dazu übergegangen, möglichst ehemals umscheidete Sehnen zu benutzen, wie z.B. die oberflächliche Beugesehne des verletzten Fingers. Am meisten dürften wohl die Palmarissehne, die der langen Extensoren der 2. - 4. Zehe und selten auch die des M. plantaris zur Anwendung kommen. Die Verankerung distal geschieht in der Regel mit der Ausziehdrahtmethode nach Bunnell durch einen Bohrkanal in der Endphalanx. Koch und Allen vereinigen es mit dem erhalten gebliebenen Stumpf der Profundusehne, Pulvertaft zieht die Sehne ganz durch die Endphalanx hindurch. Für die zentrale Vereinigung stehen verschiedene Nähte zur Verfügung, Umhüllung der Nahtstelle mit Lumbricalismuskulatur soll Verwachsungen einschränken. Wichtig ist, daß die proximale Vereinigung möglichst weit zentral in der Vola manus erfolgt, desto besser ist nachher die Gleitfunktion. Gewisser Erfahrung bedarf es auch, die richtige Länge des Transplantates zu finden.

e. Spezielle Methoden in den verschiedenen Regionen

Zwei Dinge müssen noch gemeinsam besprochen werden, die beide für sich schon aufgeführt worden sind: Die Möglichkeiten, die

uns die moderne Sehnenchirurgie zur Reparation eingetretener Schäden in die Hand gibt, und die Lokalisation, an der das Trauma stattgefunden hat. Beide stehen in fester Abhängigkeit zueinander.

Verletzungen über dem Endglied der dreigliedrigen Finger treffen allenfalls die Sehne des tiefen Beugers. Ist diese nicht mehr als 1 cm von ihrem Ansatz entfernt durchtrennt worden, ist die beste Methode die transossäre Reinsertion mit der Ausziehdraht-technik nach Bunnell. Die Insertion pflegt zu halten, und die eingetretene Verkürzung der Sehne wirkt sich in der Regel nicht hinderlich aus. Man muß nur darauf achten, daß man die Befestigung nicht zu weit distal ausführt, auf Grund der langen Hebelwirkung kommt es sonst leicht vor, daß das Endgelenk in eine dauernde Beugestellung gerät.

Eine Verkürzung der Profundussehne um mehr als einen Zentimeter allerdings würde die Funktion der benachbarten tiefen Beugesehnen beeinträchtigen. Diese sind nicht genügend unabhängig voneinander mit dem Muskelbauch am Unterarm verbunden. Verdann pflegt in diesem Falle die Sehne zu nähen, es bilden sich aber häufig Verwachsungen und ganz allgemein hat sich die von Moberg angegebene Tenodese mit temporärer Arthrodesis durchgesetzt. Dadurch fällt eine aktive Beugemöglichkeit im Endgelenk zwar aus, aber es resultiert eine elastische Versteifung in günstiger Stellung, mit welcher den meisten Anforderungen an einen Finger gut nachgekommen werden kann. Der distale Sehnenstumpf wird an das Mittelglied befestigt, auch hier transossär nach der Technik von Bunnell, gleichzeitig wird das Endgelenk für ungefähr sechs Wochen mit einem Kirschnerdraht versteift. Als günstigen Winkel empfiehlt Moberg 20-30 Grad, um diesen zu erreichen, muß man die Beugung während der Operation 10 Grad stärker treffen, da sich die Sehne und Naht etwas zu dehnen pflegen.

Am schwierigsten sind die Operationen im Niemandsland, die noch in Gang befindliche Diskussion um die beste Arbeitsweise zeigt, daß noch kein allgemein befriedigender Weg gefunden ist.

Zur Diskussion stehen die Naht und die Transplantation, die Naht kann man primär und sekundär ausführen, Lorthioir hat zum ersten Mal auch die primäre Transplantation vorgeschlagen.

Ein Vorteil jeder sekundären Behandlung ist, daß sie von geschulten Operateuren zugeführt werden kann. Ferner kann man sicher aseptische Verhältnisse herstellen, während bei Frische Verletzungen immer mit einer Infektionsgefahr verchnet werden muß. Allerdings soll die sekundäre Naht nicht mehr als 3-4 Wochen nach der Verletzung ausgeführt werden, da sonst die Sehnenstümpfe degenerieren und dem Nahtmaterial keinen Halt mehr bieten können. Als Grenze für die primäre Naht setzt man 3-6 Stunden an, neuerdings werden von manchen Autoren unter dem modernen Antibiotikaschutz auch 12 bis sogar 24 Stunden toleriert.

Moberg und Pulvertaft empfehlen zum Beispiel sekundäres Nähen, während Nighst, Mason und Verdan primär vorgehen. Beide Gruppen weisen ungefähr gleiche Erfolge auf.

In der Regel wird der Naht aber im Niemandsland die Transplantation vorgezogen, eine Naht stellt immer noch eine Ausnahme dar.

Findet sich innerhalb der Sehnenscheide nur die Superficialissehne verletzt, ist keine Wiederherstellung nötig. Man verschließt die Wunde einfach, nachdem man die Sehnenstümpfe vorher nach distal und proximal reseziert hat.

In der Hohlhand sind Sehnennähte, primär und sekundär, die Methode der Wahl. Man näht immer nur die Profundussehne, während man die Superficialisstümpfe möglichst weit von der Verletzungsstelle reseziert. Man kann die peripheren Stümpfe an dieser Stelle auch mit anderen Kraftspendern in Verbindung bringen, indem man sie End zu End vereinigt oder nur an deren gesunden Verlauf anheftet. Die Prognose ist in dieser Region als gut zu stellen, selbst wenn sich Verwachsungen bilden, hindern sie die Exkursion der Sehne wenig.

Schwierigkeiten über dem Handgelenk sind dadurch gegeben, daß viele Sehnen auf so engem Raum zusammen vorkommen. Man versorgt immer nur die wichtigsten von ihnen, u.U. können so ebenfalls nur die Profundussehnen wieder hergestellt werden. Der Nekrose und Verwachsungsgefahr untereinander versucht man dadurch zu begegnen, daß man das Ligamentum carpi transversum durchtrennt.

Am Daumen verhält man sich distal der Sehnenscheide ähnlich wie an den übrigen Fingern. Statt einer Tenodese bei Durchtrennung zu weit entfernt von der Ansatzstelle läßt sich aber eine Z-förmige Verlängerung am Unterarm ausführen. Die Sehne des M. flexor pollicis longus reicht hier so weit über das Handgelenk nach zentral, daß dieser Eingriff leicht durchführbar ist.

Bei Verletzungen in der Sehnenscheide sind die Bedingungen für eine Naht etwas günstiger als an den Fingern 2-5, trotzdem wird auch hier die Transplantation vorgezogen, ebenfalls ist hier noch die Z-förmige Verlängerung nach einem Vorschlag Langes möglich.

f. Nachbehandlung

Anfangs glaubte man, durch maximale Entspannung der Nahtstelle, bei Beugesehnenoperationen also durch Volarflexion, die geeignetste Bedingung für das Heilen von Nahtstellen zu erreichen. E. Rehn, Bunnell und Biesalski bewiesen aber, daß die Sehne unter normaler physiologischer Spannung stehen muß, da sie sonst mit fettiger Infiltration degeneriert. Man wählt daher heute Stellungen, die der Naht keine zu große Belastung bedeuten und trotzdem die Sehne nicht ganz entspannen. Die

eine wird mehr die Entlastung, eine andere mehr die Spannung betonen.

M. Lange verwendet eine dorsale Gipsschiene, die die Finger in halb gebeugter Haltung fixiert, Bunnell stellt nur das gebeugte Handgelenk ruhig, diese Stellung nimmt dem Muskel die Kraft, die naht zu zerreißen, läßt aber bereits kleine Bewegungen der Fingergelenke frei. Wichtig ist, daß man immer eine für den Patienten günstige Stellung sucht, von der aus er die späteren Bewegungsübungen bereits mit einem gewissen Nutzeffekt ausführen kann.

Methoden, nur die Nahtstelle zu entspannen sind z.B. dadurch gegeben, daß man die benachbarten Finger in Streckstellung bringt, dadurch ziehen diese an dem gemeinsamen Muskel. Eine weitere ist bereits erwähnt worden in Form der Naht auf Distanz von Bunnell. Nicoladoni und Salomon fixieren die Sehne proximal der Nahtstelle durch Nadeln, Bsteh mit einer Kanüle in der Hohlhand. Bardenheuer gar schlug eine Myotomie des zur Sehne gehörigen Muskels vor.

Umstritten ist nun die Frage, wie lange man die Sehne ruhig stellen soll. Es ist am Anfang gezeigt worden, wie die Regeneration der Sehne von der Umgebung abhängt, auf der anderen Seite können die entstehenden Verwachsungen, wenn sie sich nicht voll zurückbilden, das Bewegungsausmaß der Sehne beeinträchtigen, man könnte also versuchen, sie durch Bewegungen weniger ausgiebig werden zu lassen. Die Ansichten zu diesem Punkt sind verschieden, Rehn, Bunnell, Mason, Allen, Shearon und Moberg stellen die Gelenke für ungefähr drei Wochen ruhig, Witt, Pulvertaft u.a. lassen schon früher Bewegungen kleinsten Ausmaßes zu.

Beide Wege führen zu ähnlichem Erfolg und wahrscheinlich ist es so, daß man einen Finger gar nicht exakt ruhig stellen kann, sondern es wird immer zu kleinen Bewegungen kommen, die man mit Gipshülsen oder -schiene nur möglichst herabzusetzen haben wird.

Nach der dritten Woche ist die Naht dann so fest, daß sie größeren Beanspruchungen standhalten kann. Man fixiert den Finger nur noch so, daß er nicht überstreckt werden kann und erlaubt Bewegungen, die aber nur aus eigener Kraft und nicht gegen Widerstand erfolgen dürfen. Mit Ende der vierten Woche kann die Naht belastungen ausgesetzt werden und es ist der Erfindungsgabe des Nachbehandlers ein weites Feld gesteckt, wie er den Patienten zu den verschiedensten Übungen anhält. Wichtig ist, daß jedes Gelenk einzeln gebeugt wird bei Fixation des proximalen Gliedes. Hierzu hat sich ein besonders geformtes Brettchen von Bunnell günstig bewährt.

Je nach Beruf kann in der Regel nach 6-10 Wochen die Arbeit wieder voll aufgenommen werden. Auch dann ist es noch über mindestens ein halbes Jahr notwendig, daß der Operierte die Sehne möglichst ausgiebig in seinem täglichen Schaffen benutzt, da sich die Gleitfähigkeit über mindestens diesen langen Zeitraum noch verbessern kann.

II. TEIL

ERGEBNISSE DER CHIRURGISCHEN
UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNCHEN

A. PATIENTENGUT

In der Chirurgischen Universitätsklinik München wurden in den Jahren 1959 - 1962 94 Patienten mit Verletzungen der Beuge-sehnen im Bereich der Hand operativ behandelt. Von diesen Fällen konnten 70 Fälle mit insgesamt 85 verletzten Sehnen je mindestens ein Jahr nach der letzten Behandlung nachunter-sucht werden. Die Zusammensetzung dieses nachuntersuchten Patientengutes ergibt sich am übersichtlichsten aus den nach-folgenden Tabellen 1 - 6.

Die 85 verletzten Sehnen verteilen sich auf 70 Patienten wie folgt:

1 Sehne pro Patient	5 x
2 Sehnen pro Patient	7 x = 14 Sehnen
3 Sehnen pro Patient	4 x = 12 Sehnen

Tabelle 1: 11 Mehrfachverletzungen von insgesamt 70 Patienten.

Tabelle 2 zeigt die Verteilung dieser Verletzungen auf die einzelnen Finger. Es zeigt sich deutlich die höhere Anfälligkeit der rechten Seite und die des Daumens.

	gesamt	rechts	links
Daumen	25	11	16
Zeigefinger	18	11	7
Mittelfinger	14	11	3
Ringfinger	12	8	4
Kleiner Finger	14	11	3

Tabelle 2: Verteilung der Verletzungen auf die Finger.

Am wichtigsten ist die Lokalisation der Verletzung für den Patienten und die Therapie. Tabelle 3 zeigt, daß besonders die Verletzungen im Niemandsland zu uns zur Behandlung kamen.

Distal der Sehnenscheide	13 x
Niemandsland	51 x
Hohlhand	40 x
Handgelenk	5 x

Tabelle 3: Verteilung auf die Regionen der Hand.

Tabelle 4 zeigt das Alter der Patienten. Die meisten Verletzungen fanden also zwischen dem 15. und 40. Lebensjahr statt. Es soll später der Einfluß des Alters auf die Heilungsprognose dargestellt werden.

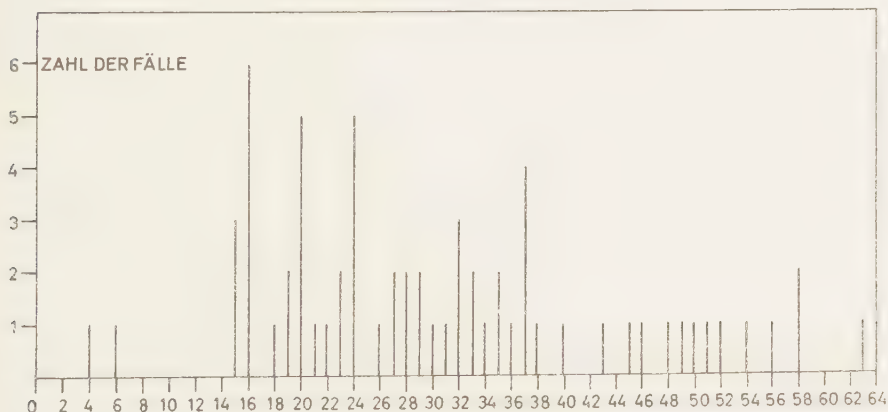


Tabelle 4: Altersverteilung in Jahren.

Zwischen der Verletzung und Operation lag im Durchschnitt ein Zeitraum von 2-3 Monaten. Dreimal wurde die Operation sofort durchgeführt, 47 mal in den ersten drei Monaten, 11 mal im 2. Jahresviertel, 5 mal zwischen dem 6. und 12. Monat und 4 mal war die Verletzung mehr als ein Jahr, das längste Mal 15 Jahre vorausgegangen.

Die Bedeutung der Begleitverletzungen für die Operation und ihr Ergebnis wird immer wieder betont und soll später für unser Material dargestellt werden. Wir stellten fünf charakteristische Gruppen auf. Tabelle 5 zeigt, wie oft wir Komplikationen dieser Art bei unseren Patienten fanden.

Nervenlaesionen	21 x
Ausgedehnte Narben	10 x
Gelenkverletzungen	4 x
Mehrere Sehnen verletzt	11 x
Keine Komplikationen	17 x

Tabelle 5: Begleitverletzungen.

In Tabelle 6 sind die Operationsmethoden aufgeführt, die zur Anwendung kamen.

Die Sehnennähte betrafen 4 mal die des M. flexor digitorum profundus und 3 mal die des Fl. pollicis. Sie war einmal distal des Niemandslandes, 3 mal im Niemandsland und 3 mal in der Hohlhand lokalisiert. Es wurde immer die pull out wire Technik nach Bunnell angewandt.

Arthrodesse und Tenodesse nach Moberg	6
Reinsertion	2
Reinsertion nach Z-förm. Verlängerung	2
Sehnennähte	1
Gekreuzte Plastiken	2
Freie Transplantationen	46
Amputation	1

Tabelle 6: Operationsmethoden.

Bei den 46 Freien Transplantationen kamen die Sehnen zur Anwendung des

M. palmaris	31 x
M. extensor digitorum des Fußes	10 x
M. flex. dig. superficialis	2 x
M. plantaris	2 x
M. flex. carpi rad.	1 x

Die Verankerung geschah distal in der Regel an den Knochen des Endgliedes nach Bunnell. Die zentrale Vereinigung wurde durchgeführt

nach Pulvertaft	34 x
Sandwichmethode	4 x
nach Nichols	3 x
nach Bunnell	1 x

4 mal wurde das Transplantat auch distal noch mit einem Sehnenstumpf vereinigt, 3 mal nach der Methode von Nichols, 1 mal mit der Naht nach Bunnell.

Zum Schluß der Erläuterung unseres Patientengutes muß darauf hingewiesen werden, daß bei der Zusammenrechnung der einzelnen Tabellen nicht immer 85 als Summe erscheinen muß, z. B. können Differenzen dadurch auftreten, daß ein Patient mehrere Verletzungen hatte, oder z. B. bei mehreren Verletzungen die einfache Durchtrennung der Superficialissehne an dem einen der Finger nicht behandelt worden ist.

B. ERGEBNISSE

Die Beurteilung des Ergebnisses einer Beugesehenoperation an der Hand stößt mannigfaltigen Schwierigkeiten entgegen, die sich vor allen Dingen aus der Vielfalt der Faktoren ergeben, die das Endresultat mit ausmachen. So sind allein 12 Winkelangaben - je 3 mal aktive und passive Beugung und Streckung - der Fingergelenke zu bestimmen. Der Fingerkuppenhohlhandabstand, eventueller Ausfall der völligen Streckbarkeit, erhaltene grobe Kraft, Spreizfähigkeit, feinere Motilitätsmöglichkeiten, wie man sie z.B. mit dem Schlüsselgriff, Spitzgriff usw. prüft, sind weitere Gesichtspunkte zur Bestimmung des Resultats. Ferner prüft man trophische Verhältnisse wie die Temperatur, Farbe, Umfang im Vergleich zur gesunden Seite, Schwielenverhältnisse usw.

Noch komplizierter wird die Aufgabe, will man den Wert oder Unwert einer Operationsmethode mit dem einer anderen in Beziehung bringen. Es hat sich gezeigt, wie wesentlich die einfache Sehnendurchtrennung komplizierende andere Faktoren, wie ausgedehnte Weichteilverletzungen, Narben, Gelenk-, Nerven-

oder Knöchelläsionen, ferner die Persönlichkeit des Patienten und damit die Nachbehandlung, das Ergebnis mitbestimmen, daß man nur bei einem großen Patientengut eine einigermaßen gleichmäßige statistische Verteilung aller Begleitumstände erwarten kann.

Von vornherein muß auf folgende grundsätzlich unterschiedliche Gesichtspunkte in der Benotung hingewiesen werden:

1. Den, der den Gebrauchswert des Fingers für den einzelnen Operierten berücksichtigt. Dieser Gesichtspunkt ist zweifellos sehr wichtig. Die Chirurgie der Hand hat ja die Aufgabe, dem Patienten sein Werkzeug Greiforgan in einem möglichst hohen Nutzwert zu erhalten, und es ist natürlich, daß man den Wert ihrer Methode an dem Erreichen dieses Zieles mißt. So untersuchte z.B. Krömer seine Fälle, indem er sie auf Fragebogen beantworten ließ, ob sie die Faust schließen können, bei der Arbeit gestört würden, und falls Akkordarbeiter, jetzt weniger Lohn empfangen. Man könnte also sagen, ein Gesichtspunkt des Rentengutachters.

2. Dieser ist für eine wissenschaftliche Untersuchung unzureichend. Das Kernproblem der Sehnenchirurgie der Hand ist ja das Erreichen einer - sei es nach Naht oder nach Transplantation - g l e i t f ä h i g e n Sehne. Durch diesen Punkt, die mangelnde Gleitfähigkeit, sind heute noch die meisten Mißerfolge bedingt und an diesem Problem wird am meisten gearbeitet, und es gilt, Beurteilungsmethoden für das Operationsergebnis zu finden, die nur diese Gleitfähigkeit erfassen.

So wird z.B. das Ergebnis am Daumen meistens dadurch zu gut beurteilt, daß seine herabgesetzte Motilität durch die der ihm gegenüberstehenden Finger ausgeglichen werden kann, und es weist Kyle darauf hin, daß eine Arthrodesse des Endgelenkes bei 30 Grad für die Ansprüche eines durchschnittlichen Arbeiters fast ein zufriedenstellendes Resultat liefern kann.

Neuere Untersuchungen, die der oben geordneten Prüfungsmethode gerecht werden wollen, gehen von der röntgenologisch-

gemessenen Tatsache aus, daß sich an den dreigliedrigen Fingern z.B. die Sehne des tiefen Beugers bei Übergang von völliger Streckung zu maximaler Beugung über dem Grundglied ungefähr 1,8 cm, in der Hohlhand gar 3,3 cm gegen die Umgebung verschieben muß. Boyes war der erste, der in seinen Veröffentlichungen einzig diese Größe exakt zu bestimmen suchte, und zwar ging er den Weg über die Messung des Abstandes der Fingerkuppe von der distalen queren Hautfurche bei möglichst weit ausgeführter Beugung (Fingerkuppenhohlhandabstand, FKHA).

Am Daumen mißt er die Beweglichkeit des Interphalangealgelenkes in Winkelgraden. Er bestimmt einen Beurteilungsquotienten aus dem Verhältnis

$$\frac{\text{aktive Beugefähigkeit}}{\text{passive Beugefähigkeit}} \times 100$$

Unter Beugefähigkeit versteht man den Winkel, der zwischen größtmöglicher aktiver bzw. passiver Beugung und Streckung liegt. Wenn also der Daumen das passiv überhaupt mögliche Bewegungsausmaß aus eigener Kraft voll zu durchmessen vermag, ist der optimale Wert von 100 erreicht.

Dieser Vorschlag wurde 1954 von der Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie gutgeheißen, und es wurde beschlossen, ihn zur Grundlage weiterer Untersuchungen zu machen.

Doch müssen einige Einschränkungen gemacht werden: Erstens ist es an den dreigliedrigen Fingern oft so, daß die Fingerkuppe die Hohlhand zwar erreicht, aber weit proximal der distalen Quersfurchung, man bestimmt dann behelfsweise den Abstand parallel der Handfläche, doch trifft man mit ihr die Sehnenverhältnisse nicht immer ganz recht, da der Grund oft nur in einer Versteifung des Endgelenkes liegt.

Kyle und Eire-Brook weisen darauf hin, daß bei alleiniger Reparatur der Profundussehne ein FKHA von 1,3 cm überhaupt schon das maximal zu erreichende Ergebnis sei, das entsprechen einer

Beugung im Endgelenk von 80 Grad, also dem normalen Wert, während im Mittelgelenk mit 90 Grad ein Defizit von 20 Grad bestehe. Sie hatten in einem Fall die Sehne des *M. flexor digitorum superficialis* als Transplantat für die Reparatur des Daumenbeugers benutzt und an der allein verbleibenden Profundussehne diese Werte beobachtet. Dazu ist zu sagen, daß wir in unseren Fällen mit alleiniger Reparatur des Flexor profundus mehrere Fälle mit völligem Faustschluß haben, vielleicht hatte bei ihnen die alleinige Entnahme doch schon genügend Traumatisierung für nachfolgende Verwachsungen bedeutet.

Pulvertaft betont auf der anderen Seite, daß man bei erhaltener Superficialissehne und alleiniger Reparatur der des *M. profundus* nur die Beugung im Endgelenk messen dürfe, und zwar bei semiflektiertem Mittelgelenk, da bei weiterer Beugung die Beugefähigkeit im Endgelenk wieder abnimmt.

Am weitesten geht die Kritik von White. Er bemängelt, daß bei der einfachen Messung des FKHA keine Aussage über die Streckbarkeit der Gelenke gemacht wird. Es kann so vorkommen, daß eine völlige Kontraktur als gutes Ergebnis gewertet wird. Er klassifiziert sein Material nach (1) Beugefähigkeit, die er in dem Winkel zwischen os metacarpale und der distalen Phalanx mißt, wobei sich jedesmal ein in etwa entsprechender (2) FKHA ergibt, und nach der (3) Streckbarkeit.

Ferner muß gesagt werden, daß man sowohl mit dem FKHA als mit der White'schen Angabe in Graden auch die Beugung im Grundgelenk, und damit die Funktion der *mm. lumbricales* und *interossei* einschließt, welche beiden Muskeln eigentlich mit der wiederherstellenden Sehnenchirurgie im wesentlichen nicht im Zusammenhang stehen. Durch das Erfassen dieser Muskeln kann man sogar Täuschungen unterliegen: Es ist ja beim Gesunden so, daß mit dem Faustschluß die Beugefähigkeit noch bei weitem nicht voll ausgenutzt ist, sondern es bleibt noch eine recht große Kraft, mit der man die Fingernägel in die Handfläche bohren kann und streckt man die beiden distalen Fingergelenke, sodaß das Berühren der Fingerkuppen und der Hohlhand keinen

Widerstand für die weitere Bewegung darstellt, sieht man, daß sich die Beugung im Grundgelenk noch um einen guten Teil weiterführen läßt. So sind also die *Mm. lubricales* und *interossei* in der Lage, nicht zu große Ausfälle der langen Beugeschnen aufzufangen.

Einer Täuschung bei Anwendung der Daumenformel kann man unterlaufen, wenn sich das Gelenk aktiv und passiv über einen annähernd gleich kleinen Winkel bewegen läßt. Der Beurteilungsquotient dieser beiden ist dann nahe hundert, und damit ein gutes Ergebnis vorgetäuscht, während der Daumen in Wirklichkeit fast versteift ist.

Im folgenden soll in der Bewertung der Ergebnisse trotz aller gemachten Einwände die Methode von Boyes zur Anwendung kommen. Das Zurückführen der Aussagen auf einfache Zahlen hat vor allem den Vorteil, daß man sie in graphischen Kurven darstellen kann, während Tabellen mit Klassifizierungen wie sehr gut-gut-schlecht o.ä. oft sehr unübersichtlich sind. Auf einer durchgehenden Linie kann man vor allem auch kleinere Unterschiede zur Darstellung bringen, während die Einteilung in drei Gruppen manchen Fällen Gewalt antun muß. Wenn, um auf White einzugehen, Kontrakturen oder Versteifungen vorliegen, sollen sie gesondert aufgeführt werden, und es soll festgestellt werden, ob diese der Sehne zur Last zu legen sind, und nur dann als eigentlich schlechtes Resultat zu werten sind, oder ob es sich um knöcherne Ankylosierungen o.ä. handelt.

Boyes stellt auf der Abszisse den Fingerkuppenhohlhandabstand in cm dar, auf der Ordinate den Prozentsatz der Fälle, die mindestens diesen Wert erreichen. Als Idealfall einer Patientenreihe wäre also eine Horizontale durch 100 % zu denken, die Fläche zwischen dieser Horizontalen und dem eigentlichen Ergebnis kann als noch fehlend für ein ideales Resultat gelten. Mit anderen Worten, je höher und je weiter links die Kurve, desto besser das Ergebnis. Siehe Abb. 1!

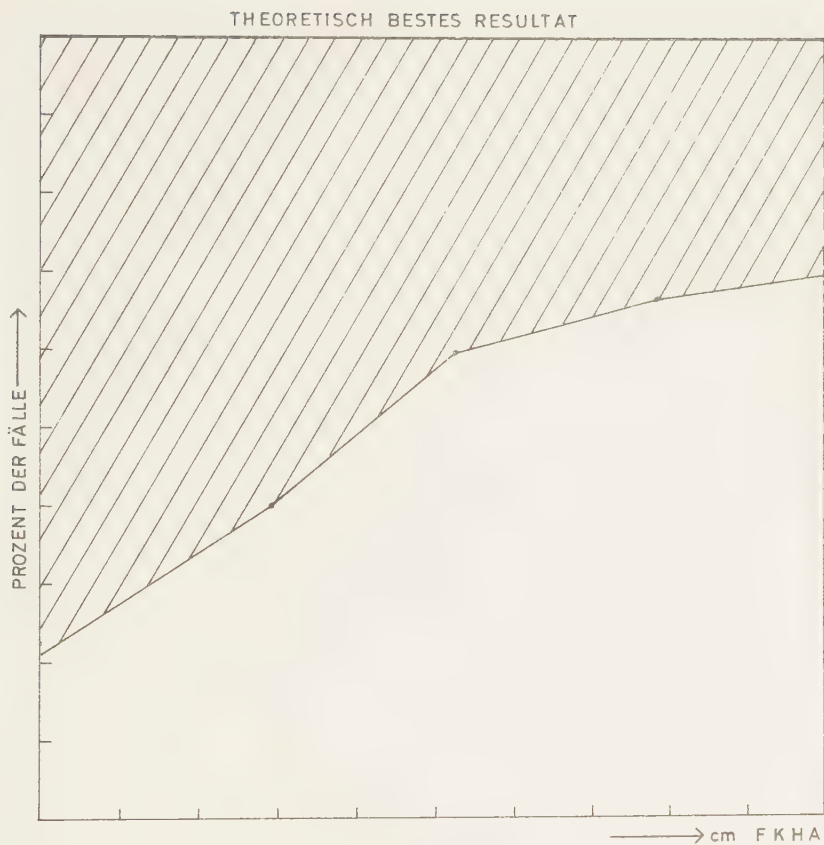


Abb. 1: Beispiel der Darstellungsweise nach Boyes.

Die ausgesprochenen Mißerfolge, die sich mit dem FKHA nicht erfassen lassen, wie z.B. die Beugekontrakturen, sollen in die Darstellung mit eingehen, indem sie zur Berechnung der Prozentzahlen mit verwertet werden, so wären z.B. bei 3 guten Ergebnissen mit einer Kontraktur dann statt 3 von 3 = 100 % nur 3 von 4 = 75 % gut ausgefallen. Ebenso soll mit dem Daumen verfahren werden.

Um die Möglichkeit zu geben, diese Werte mit den Angaben anderer Autoren zu vergleichen, seien am Schluß aus den wichtigsten Veröffentlichungen aufgeführt, welche Beurteilung die Größe des FKHA bei den einzelnen Autoren erfahren hat.

	sehr gut	gut	schlecht o.ä.	
Lynn	0,0 cm	unter 3,0 cm	über 3,0 cm	
Kyle	unter 1,25 cm	unter 3,1 cm	über 3,1 cm	
Felly	unter 1,25 cm	unter 3,75 cm	über 3,75 cm	
Strelli	unter 1,0 cm	unter 2,5 cm		
White	unter 1,25 cm	unter 2,5 cm	unter 3,75 cm	über 3,75 cm
Tietze	unter 1,5 cm	unter 2,5 cm	unter 4,0 cm	über 4,0 cm

Tabelle 7: Beurteilung des FKHA.

a. Arthrodesen und Tenodesen nach Moberg

Ziel der Behandlung ist also, eine federnde Fixation des Endgelenkes in mäßiger Beugstellung zu erreichen, sodaß ein kräftiger Griff mit den betreffenden Fingern möglich ist, ohne auf der anderen Seite durch übermäßige Beugung gestört zu werden. In wie weit ist das gelungen? In Abb. 2 sind die beiden maximal zu erreichenden Winkel bei passiver Beugung und passiver Streckung eingetragen. Der nicht ausgezeichnete Raum bedeutet also das Bewegungsausmaß des Gelenkes.

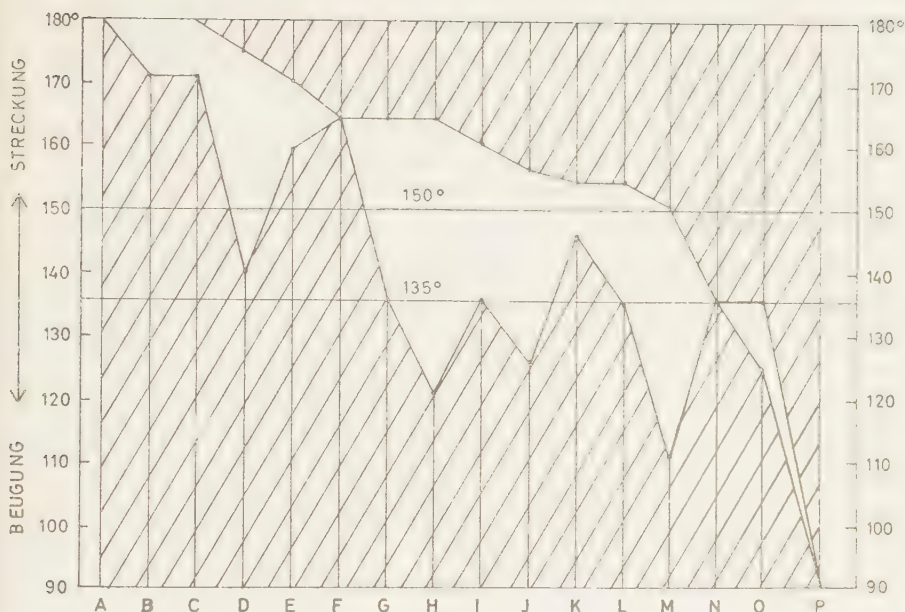


Abb. 2: Ergebnisse der Arthrodesen und Tenodesen nach Moberg.
Erläuterung siehe im Text!

Zusätzlich sind durchgezeichnet die Winkellinien von 150 und 135 Grad, zwischen welchen beiden die temporären Arthrodesen gewöhnlich durchgeführt wurden.

Bei den Fällen A, F, N und P handelt es sich also um völlige Versteifung der Gelenke, Fall P bei Beugung von 90 Grad, Fall A in völliger Streckung.

Zu den Winkeln ist zu sagen, daß die Normalhaltung meistens die in mehr gestreckterer Stellung war, also entsprechend der oberen Linie, dies ist ja auch immer diejenige, die bei Belastung des Fingers eingenommen wird, die also funktionelle Bedeutung hat, mit welcher der Tragegriff möglich sein soll. Als ideal wird für diese Fall von Moberg ein Winkel von 160-150 Grad angegeben. Der in der Tabelle erreichte Durchschnittswert von 157 Grad kommt dem recht nahe. Auf der anderen

Seite errechnet sich aber eine durchschnittliche Abweichung vom Idealwert um ± 16 Grad, 5 mal gar um 25 Grad und mehr. Aus der Zusammenschau beider Angaben kann man sagen, daß der Winkel, in welchem man das Endglied die ersten 6 Wochen fixiert, gut getroffen worden ist, daß es aber noch einer Methode bedarf, diesen nach Entfernung des Kirschnerdrahtes beizubehalten.

Ferner bestätigt die Abbildung die immer wieder betonte Notwendigkeit, den Winkel, unter welchem man das Endgelenk fixiert, kleiner zu wählen, als er nachher beibehalten werden soll. Es geht deutlich aus ihr hervor, daß sich das Gelenk nachher im Durchschnitt um einen nicht unbeträchtlichen Betrag gedehnt hat (vgl. obere Winkellinie mit den 150 und 135 Grad Linien). Dem steht nur eine Kontraktur gegenüber.

In 5 Fällen zeigte sich eine unvollständige Streckfähigkeit des Mittelgelenkes, einmal ein Defizit von 10 Grad, 2 x 20 Grad, 1 x 30 Grad und 1 x 45 Grad. Es handelte sich jedesmal um durch Nervendurchtrennung komplizierte Verletzungen, bei welchen die Operation also mehr Narbengewebe hinterließ, während in den übrigen Fällen nur in einem Viertel der Fälle Komplikationen vorlagen.

b. Reinsertionen

Die beiden Reinsertionen wurden an der Sehne des Fl. poll. longus durchgeführt. Beide Operationen können als Erfolg gewertet werden, nach der Boyes'schen Formel errechnen sich die Quotienten 76 und 89, obwohl gerade der bessere der beiden Fälle mit besonderen Narbenbildungen vorbelastet war. Es war hier nach einer Schnittverletzung auswärts eine Naht versucht

worden, die zu einer traumatischen Tenodese geführt hatte, wodurch weitgehende Lösung von Verwachsungen nötig geworden waren.

In dem anderen Fall hatte sich während der Operation herausgestellt, daß die Verletzung der Sehne so weit proximal stattgefunden hatte, daß man eigentlich nach Koberg hätte operieren sollen, es wurde deswegen eine spätere Z-förmige Verlängerung der Sehne ins Auge gefaßt. Wie die völlige Streckbarkeit des Daumens auch ohne diese Operation aber zeigt, hat der *M. flexor pollicis long.* eine gute Anpassungsfähigkeit an die neue Situation bewiesen.

Die folgenden Sparten der Tabelle 6 können zusammen betrachtet werden, da sie einigermaßen ähnliche Eingriffe bedeuten. Sie seien kurz einzeln besprochen, um dann vor allem den freien Plastiken gegenüber gestellt zu werden.

c. Reinsertion nach Verlängerung

In einem Fall eines Schnittes über dem Daumengrundglied mit auswärtigem Nahtversuch und ausgedehnter Narbenbildung, erwies sich wieder einmal die schlechte Prognose dieser komplizierten Verletzungen. In einem halben Jahr entwickelte sich eine Beugekontraktur, der schließlich mit einer Arthrodeese begegnet werden mußte. In dem anderen Fall eines vierjährigen Kindes mit Verlängerung der *Fl. poll. long.* Sehne am Unterarm unterscheidet sich die Motilität des Daumens nicht mehr von der des gesunden.

d. Sehnennähte

Die Sehnennähte wurden regelmäßig nach der pull out wire Methode nach Bunnell ausgeführt. Sie trafen 3 mal die Hohlhand, 3 mal das Niemandsland, und 1 mal wurde sie distal des Niemandslandes gelegt. Es war 4 mal die Sehne des Fl. dig. prof. nach Resektion der Superficialisstümpfe, und 3 mal die des Daumenbeugers betroffen. Wegen der geringen Zahl der Fälle sollen sie einzeln beschrieben werden, für eine Tabelle ist das Material nicht ausreichend.

Die Naht distal war ein Mißerfolg, es kam zu einer Fistel-
eiterung um den Draht, nach dessen Entfernung trat Heilung
mit völliger Versteifung des Gelenkes auf.

Die drei Nähte im Niemandsland wurden an zwei Patienten ausgeführt. Das eine Mal waren beide Beugesehen des 2. und 3. Fingers über dem Grundgelenk durchtrennt worden, und nach auswärtiger Wundversorgung bestanden ausgedehnte Narben und eine desmogene Kontraktur, trotzdem ergaben sich postoperativ verhältnismäßig gute Resultate: FKHA von 2,5 und 1 x 3 cm mit allerdings geringem Streckdefizit im Mittelgelenk.

Die andere Naht wurde ein Monat nach der Verletzung am Daumen über dem Grundgelenk ausgeführt, nach Boyes ein Quotient von 66 bei aktiver Beweglichkeit von 180-120 Grad.

Auch die Naht im Hohlhandbereich führte einmal am 4. Finger zu einer Beugekontraktur, die eine spätere Amputation nötig machte. Zweimal ein sehr schönes Resultat: am Zeigefinger ein FKHA von 0, am Daumen eine Primärnaht mit einem Quotienten von 88.

e. Gekreuzte Sehnenplastiken

Bei den gekreuzten Sehnenplastiken galt es immer, den distalen verletzten Profundusstumpf wieder mit einem Muskel zu verbinden, während die Superficialisstümpfe ... wurden. Als zentraler Kraftspender diente ... oberflächlichen Beuger, sei es, daß er eb ... letzung durchtrennt war, sei es, daß er absichtlich durchtrennt wurde, um eine End- zu End- Vereinigung zu ermöglichen, oder sei es, daß das distale Profundusende nur an einem intakten Muskel angeheftet wurde.

Die Operation fand 1 mal im Niemandland, 4 mal in der Hohlhand und 4 mal über dem Handgelenk statt. Zweimal waren bei einem Patienten mehrere Sehnen verletzt (1 x 1, 1 x 2).

Die Ergebnisse sind überdurchschnittlich gut, vor allem wohl wegen der günstigen Lokalisation des Operationsfeldes. Zweimal allerdings auch hier Versager, einmal eine Beugekontraktur und einmal ist der Finger in Mittelstellung versteift. Im übrigen beträgt der ... durchschnittlich ... 100.

f. Freie Transplantationen

Das Ergebnis der Sehnenplastiken an den dreigliedrigen Fingern zeigt Abb. 3. Dabei wurden die sieben ausgesprochenen Mißerfolge mit zur Berechnung der Prozentangaben herangezogen, sodaß die Kurve nicht oben rechts bei 100 % endet.

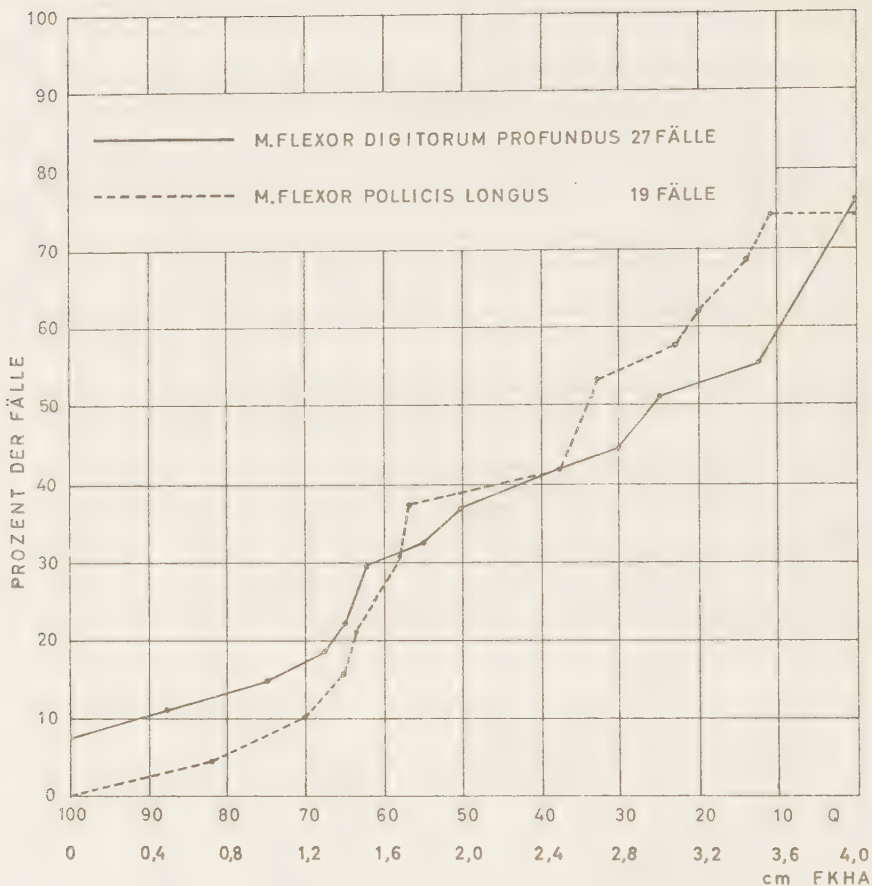


Abb. 3: Ergebnisse der Freien Transplantationen.

Die Darstellungsweise wurde auf S. 30 erläutert!

Auf die Mißerfolge sei im einzelnen eingegangen:

Zweimal trat eine Wundinfektion nach der Operation auf, beide Male werden die Finger in Streckstellung gehalten, aus der sie aktiv nicht herausgebracht werden können, während geringe passive Bewegungen möglich sind.

Zweimal waren die Sehnenscheiden derart verschwielt und mit den durchtrennten Sehnen fibrös verwachsen, daß teilweise reseziert bzw. im 2. Fall das neue Transplantat außerhalb des Scheidenkanals gelegt wurde, es resultierte jedesmal eine Beugekontraktur, die nur noch geringe aktive Bewegung des Mittelgelenkes um den Winkel von 90 Grad herum zulassen, während das Endgelenk ganz versteift ist.

Einmal entwickelte sich eine Kontraktur nach Mitverletzung des Mittelgelenkes, bei der die Fingerkuppe sich schließlich in die Hohlhand bohrte, sodaß eine operative Korrektur mit Arthrodese des Mittelgelenkes nötig wurde.

Ein einziges Mal hat die periphere Sehnenbefestigung nicht gehalten, nachdem anfangs ein recht schönes Resultat sich zu entwickeln schien. Der Patient lehnte einen zweiten Eingriff ab.

Auf der anderen Seite wirkt sich ein Fall mit drei Sehnenverletzungen, wie man sie heute wahrscheinlich nicht mehr operieren würde, auf die Kurve ungünstig aus, es besteht an allen drei Fingern ein schlechtes Resultat mit einem FKMA von 4 cm, diese drei Fälle bedeuten bereits 11,5 % des gesamten Materials.

Das Resultat der Transplantationen am Flexor pollicis longus findet sich ebenfalls in Abb. 3 dargestellt. Von den 19 Operationen haben 5 ein ausgesprochen schlechtes Resultat, zumindest was die Funktion der Sehne betrifft, daß der Daumen trotzdem einen guten Gebrauchswert haben kann, wurde ja schon begründet. Ursachen für den Mißerfolg lassen sich in der Vorgeschichte nicht finden, zweimal ist das Endgelenk fast ganz versteift bei 145 bzw. 130 Grad, dreimal ist es nur passiv über einen Winkel von ungefähr je 50 Grad zu beugen aus einer Normalstellung heraus von 2 x 180 Grad und einmal 145 Grad.

C. VERGLEICH DER METHODEN

Für die weiteren Untersuchungen soll eine Vereinfachung vorgenommen werden, die kurz gerechtfertigt werden muß. Es ist aus Abb. 3 zu ersehen, daß die Kurven für die Ergebnisse an den dreigliedrigen Ringern und die des Daumens sich fast miteinander decken. Was die Kurve des Flexor dig. profundus zuerst etwas günstiger verläuft, holt die des Fl. pollicis longus nachher im Übermaß auf, und die Durchschnittswerte der 2.-5. Finger von 2,7 decken sich fast genau mit dem Durchschnittswert des Daumens von 33 auf der gemeinsamen Abszisse.

Dieser Umstand läßt sich dadurch erreichen, daß man (a) einen entsprechenden Maßstab für die Werte auf der Abszisse wählt, und daß man ferner (b) die Größe des FKHA nur bis zu dem Wert 4 cm aufträgt. Alle Werte darüber wurden als gleich schlecht und damit an den rechten Rand der Darstellung eingezeichnet. Man begibt damit eine Ungenauigkeit, die nicht größer ist, als wenn man den FKHA weiter bis zu seinem äußersten vorkommenden Wert verfolgen würde: erstens ist seine Größe in höherem Bereich zu sehr von der Fingerlänge des Untersuchten abhängig, und zweitens spiegelt er die Winkelverhältnisse der Finger in den höheren Bereichen nicht mehr genau, da sich keine lineare Abhängigkeit beider Größen voneinander mehr ergibt, sondern die Beziehung die Form einer recht steil verlaufenden Parabel annimmt.

Diesen Umstand ergibt ein sehr interessanter mathematischer Gesichtspunkt bei der Betrachtung der beiden Kurven der Abb. 3 gegeneinander: Maßgebend für das Resultat einer Operation ist ja die Beweglichkeit der Gelenke, die man in Winkelgraden anzugeben hat. Die Werte für den Daumen sind nun als dem Quotienten nur solcher Winkel gewonnen, sie spiegeln die Verhältnisse direkt wieder, und die Darstellung genügend vieler Fälle sollte eine Kurve mit einer einheitlichen Tendenz in einem direkten mathematischen Verhältnis zu steigen, zeigen.

Anders an den Fingern: hier werden die Winkel indirekt in einer Strecke, nämlich dem FKHA angegeben, damit schießt sich zwischen dem eigentlich zu bestimmenden Winkel und der resultierenden Geraden das Verhältnis einer Sinusbeziehung, und tatsächlich ist es so, daß die Fl. dig. prof. Kurve sich wie eine flache Sinuskurve um die Kurve des Fl. poll. longus herumwindet! Daß an den dreigliedrigen Fingern in dieser Zahl überhaupt Idealwerte mit dem FKHA 0 vorkommen, liegt an der schon erwähnten Tatsache, daß mit dem Berühren der Fingerkuppe und der Hohlhand die maximale Beugung ja noch gar nicht erreicht ist, genau genommen müßte die Abszisse also noch in den negativen Bereich weitergeführt werden, wo dann Kraftangaben des Hereindrückens in die Hand aufzuführen wären. Trotzdem behält die Wahl der Zahl 4 als Begrenzung der Skala etwas Willkürliches. Es kann aber gesagt werden, daß sie sich doch einigermaßen im Rahmen der großen Veröffentlichungen hält, die ihre schlechten Ergebnisse wie aus Tabelle 7 zu erkennen ist, im Durchschnitt sogar schon bei dem Wert 3,3 cm beinahe lassen.

Um nun im folgenden den Daumen mit den übrigen Fingern gemeinsam betrachten zu können und auf diese Weise auch ein größeres Zahlengut zu bekommen, sollen die beiden Kurven zusammengefaßt werden, die Quotienten der Daumen sollen in die Zentimeterangaben der übrigen Finger umgerechnet werden, an Hand der gemeinsamen Abszisse der Abb. 3 ist das sehr einfach möglich. In der Abb. 4 ist es zum ersten Mal durchgeführt, wo die Freien Transplantationen mit den anderen wesentlichen Möglichkeiten, durchtrennte Sehnen zu reparieren, verglichen werden.

Es will also so scheinen, als ob die freie Transplantation allen anderen Methoden unterlegen sei, das wäre aber zweifellos eine falsche Annahme, vielmehr ist z.B. zu berücksichtigen, daß von den Operationen außer den Transplantationen nur 22 % im Niemandsland ausgeführt wurden, während die Transplantationen

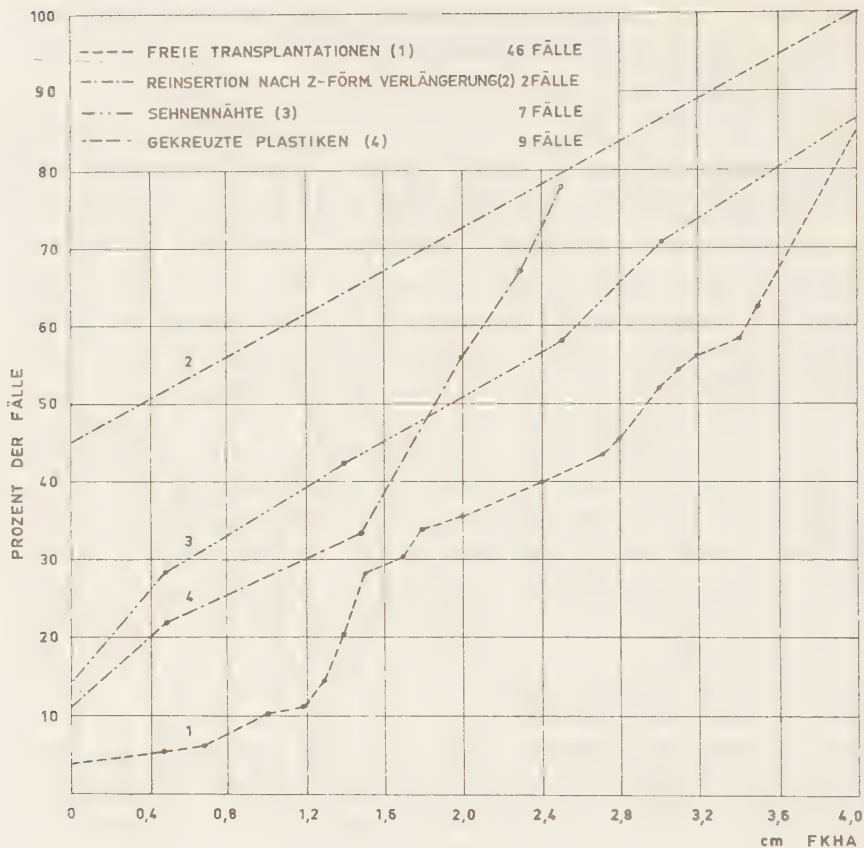


Abb. 4: Die Ergebnisse der verschiedenen Operationsmethoden im Vergleich zueinander.

alle das Niemandsland berührten. Es wird also deutlich, daß man immer versuchen soll, jede Freie Transplantation möglichst durch eine der anderen außerhalb des Niemandslandes zu umgehen. Vor allem die Möglichkeit der Anheftung eines durchtrennten peripheren Sehnenstumpfes an einen unverletzten Kraftsender findet sich in der Literatur verhältnismäßig selten auf-

geführt. Von keiner besonderen Bedeutung ist die Wahl des Transplantates gewesen. Wie Abb. 5 zeigt, gab es mit der Sehne des M. extensor digitorum in dieser Serie keinen 100 %igen Erfolg, so wurden aber auch keine ausgesprochenen Versager festgestellt.

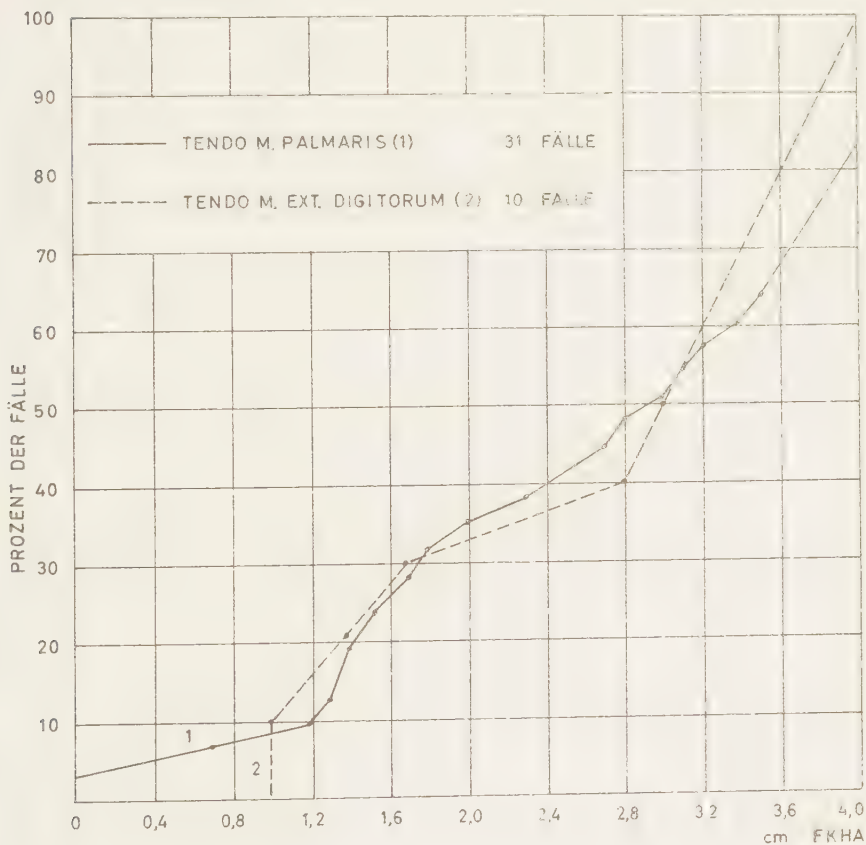


Abb. 5: Die Ergebnisse der Operation mit verschiedenen Transplantaten im Vergleich zueinander.

Zweimal wurde ferner die Sehne des oberflächlichen ringbeugers gewählt mit jeweils mäßigem Erfolg von 3,5 und 4 cm FKHA, 2 mal die Sehne des M. plantaris lieferte schöne Ergebnisse von 0 und 0,5 cm und einmal ein Teil der flexor carpi radialis Sehne erbrachte 1,4 cm FKHA.

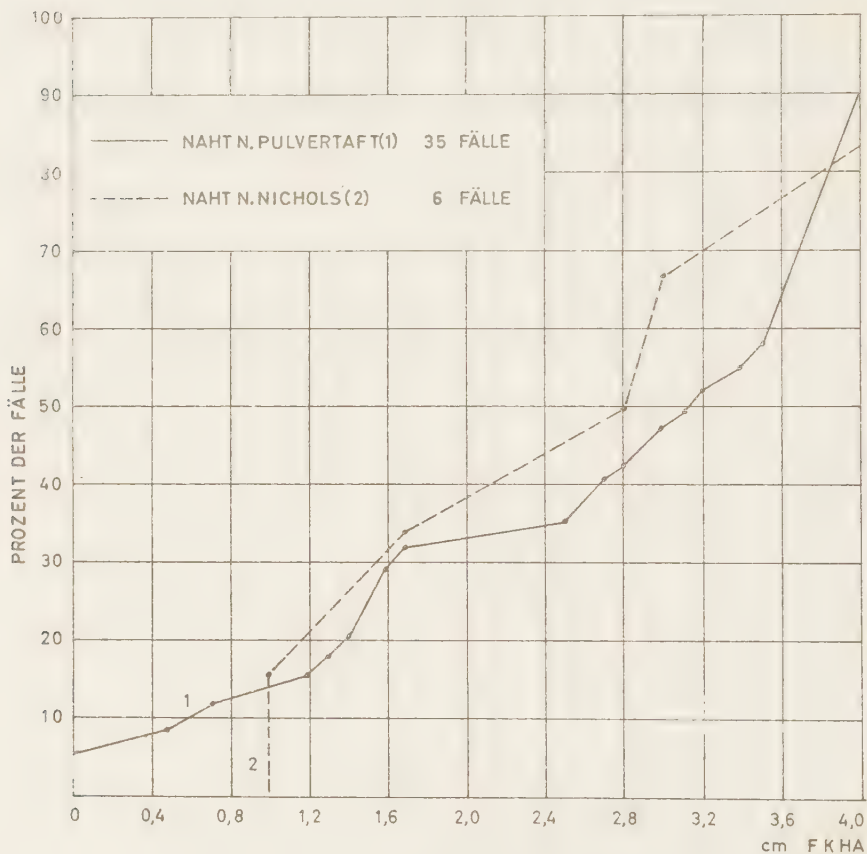


Abb. 5: Die Ergebnisse verschiedener Nahtmethoden im Vergleich zueinander.

Auch die Nahtmethode hat keinen merklichen Einfluß gehabt (s. Abb. 6). Es sind aber auch noch zu wenig Fälle nach Nichols operiert worden, um zu einer schlüssigen Aussage kommen zu können. Neben diesen Nahttechniken wurde noch 4 mal nach der Sandwichmethode genäht mit Ergebnissen von 1,4; 1,8; 2 cm FKHA und einem Fehler und zweimal nach Bunnell, hier resultierten 1,4 und 2,5 cm FKHA.

Es sollen nun für die weiteren Untersuchungen auch die anderen Operationen den Transplantationen zugerechnet werden, also alle Kurven der Abb. 4 fallen zu einer zusammen.

D. EINFLUSS DES ALTERS

Abb. 7 zeigt den Einfluß des Alters auf das Operationsergebnis.

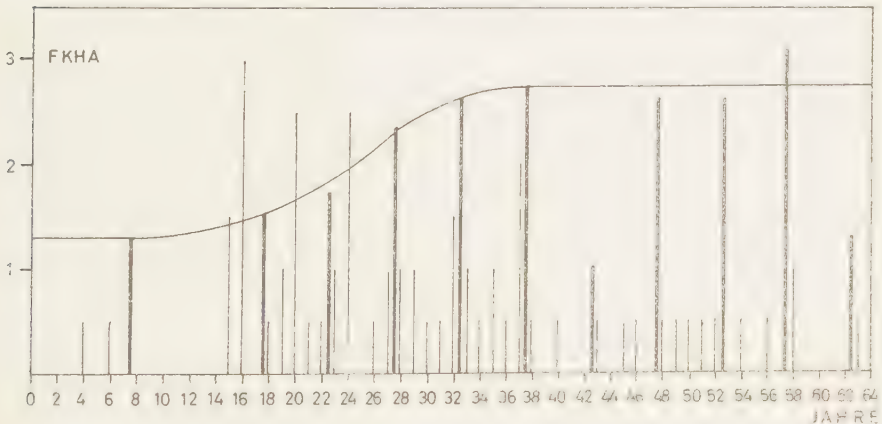


Abb. 7: Der Einfluss des Alters. Erläuterung s. im Text!

Dabei wurden immer fünf Jahre zu einer Gruppe zusammengefaßt. Gleichzeitig ist noch einmal angegeben die Zahl der Fülle in den einzelnen Perioden nach den Maßstäben der Tab. 4. Die ersten 15 Jahre wurden wegen der geringen Zahl der Operationen als eine Periode behandelt. Man kann sagen, daß die Aussichten in der Jugend etwas besser sind, um sich bis zum 45. Lebensjahr zu verschlechtern und dann gleichmäßig für den Rest des Lebens zu bleiben.

E. ERGEBNIS AN DEN EINZELNEN FINGERN

Von Einfluß auf die Prognose ist auch der Umstand, welcher der Finger die Verletzung erlitten hat. Es wurde schon gesagt, daß in bezug auf die Funktion die besten Ergebnisse am Daumen gefunden werden. Das kann nicht deutlich werden, da in dieser Untersuchung die Daumenwinkel und der FKHA aufeinander abgestimmt worden sind. Aber auch an den dreigliedrigen Fingern ergeben sich deutliche Unterschiede, die in Abb. 8 gezeigt werden.

Am besten schneidet also der kleine Finger ab, dann kommt der Ringfinger, der Zeigefinger, zuletzt der Mittelfinger. Sicherlich reicht die schon erwähnte Beziehung des Sinusverhältnisses zwischen Gelenkwinkel und FKHA nicht allein zur Erklärung der Tatsache aus, daß die Reihenfolge der Finger gerade der ihrer Länge entspricht, aber man muß diesen Umstand im Auge behalten, um den Verlauf der Kurven nicht über zu bewerten.

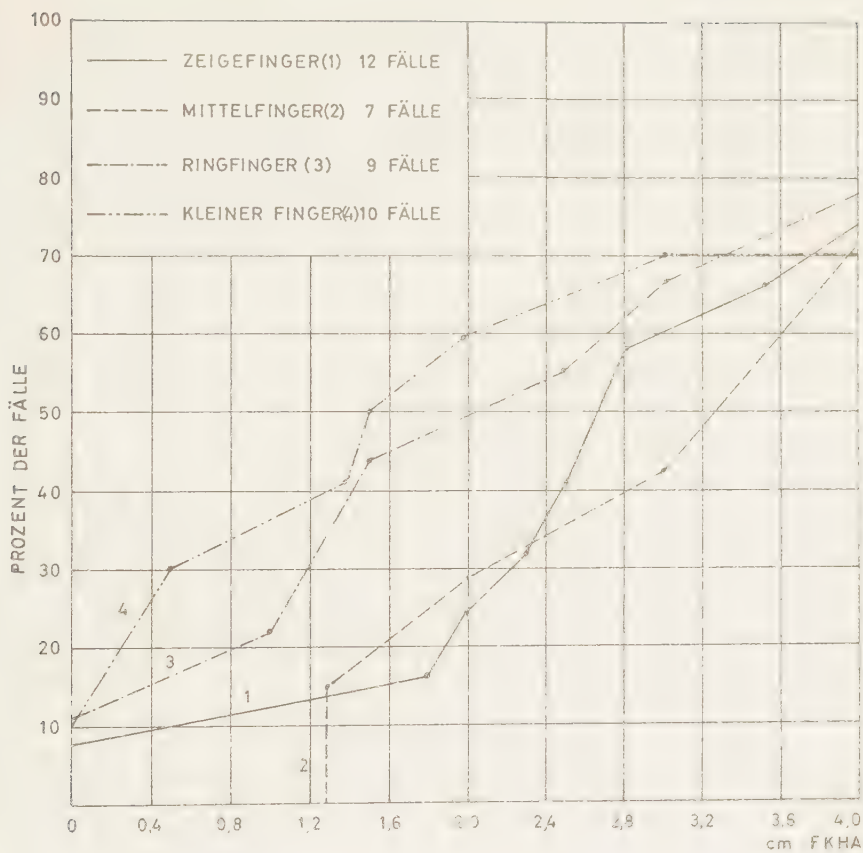


Abb. 8: Die Ergebnisse an den einzelnen Fingern im Vergleich zueinander.

F. VERGLEICH RECHTE - LINKE HAND

Einen interessanten Gesichtspunkt schon für die Nachbehandlung liefert die Betrachtung der Ergebnisse an den beiden Händen gegeneinander. Abb. 9 zeigt ein deutlich besseres Resultat auf

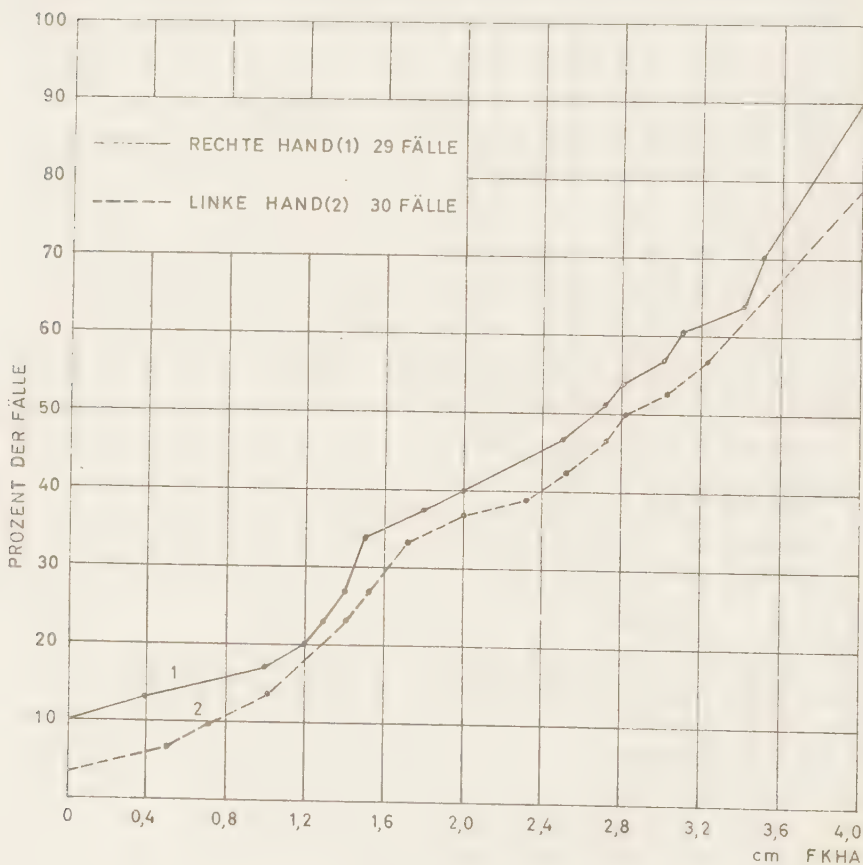


Abb. 9: Die Operationsergebnisse an der rechten und linken Hand im Vergleich zueinander.

der rechten Seite. Dieses hängt zweifellos mit der stärkeren Benutzung zusammen, die die rechte Hand erfährt. Es soll später gezeigt werden, über einen wie langen Zeitraum hinweg nach der Operation der Befund noch eine Besserung erfahren kann, in dieser Zeit den Patienten zu kräftigen Übungen anzuregen, auch wenn die eigentliche Nachbehandlung bereits abgeschlossen ist, soll die Lehre dieser Abbildung sein.

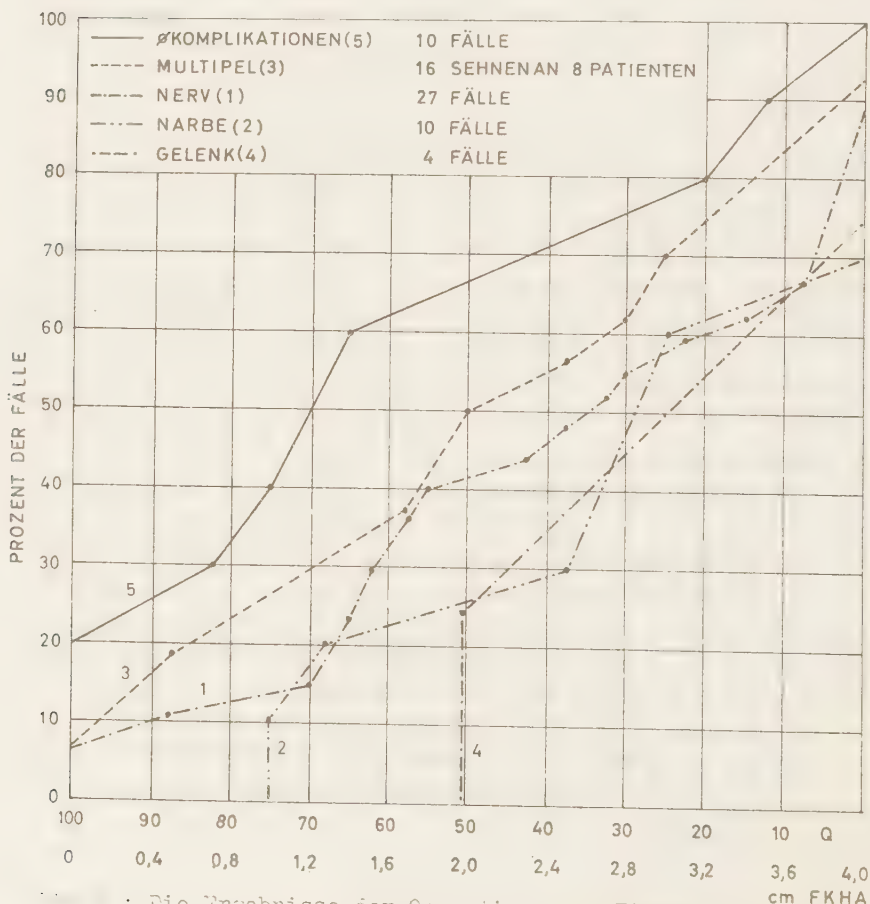
G. BEDEUTUNG DER KOMPLIKATIONEN

Von wesentlichem Einfluß auf das Behandlungsergebnis sind auch die Begleitverletzungen, von denen der Patient neben seiner Sehnendurchtrennung getroffen ist. Auf der einen Seite bedeutet eine weitere Verletzung auch immer, daß Haut, Bindegewebe usw. verwundet sind und es so zu stärkeren bindegewebigen Proliferationen mit der Gefahr von Verwachsungen kommt, auf der anderen Seite haben weitere Gewebsdurchtrennungen, wie z.B. die der Gefäße, einen direkten Einfluß auf den Heilungsprozeß.

Es lassen sich vier Kategorien aufstellen:

1. Alle Fälle, bei denen das Grund- oder Mittelgelenk mit verletzt worden ist. Diese Patienten hatten die schlechtesten Ergebnisse.
2. In die Gruppe Narbe fallen alle Fälle, bei denen ausgedehnte Weichteilverletzungen bestanden. Meistens war eine Quetschung die Ursache des Traumas. Ferner kamen hierzu die Fälle mit vorausgegangenen überwiegend auswärtigen Wundversuchen, ferner die nach durchgemachten Wundinfektionen. Teilweise sind vorher Hautplastiken der eigentlichen Sehnennoperation vorausgegangen.

3. Zu den Nervenverletzungen wurden alle die Fälle gezählt, bei denen vor der Operation ein Sensibilitätsausfall bestanden hatte. In einem großen Teil ist eine Nervennaht gleichzeitig mit der Sehnenoperation durchgeführt worden, teilweise war nur eine Neurolyse notwendig, zu einem kleineren Teil wurde auf die Nervenversorgung ganz verzichtet.
4. In acht Fällen waren mehr als die Sehnen nur eines Fingers verletzt, sie bilden die Gruppe Multipel.
5. Zehnmal schließlich waren die Sehrendurchtrennungen von keinen weiteren komplizierenden Umständen begleitet.



Die Ergebnisse der Operationen an Fingern mit unterschiedlichen komplizierenden Verletzungen im Vergleich zueinander.

Es zeigt sich der deutliche Einfluß, den die Vorbedingungen auf den weiteren Verlauf haben. Von den unkomprimierten erreichen 20 % einen völligen Faustschluß, und ... eigentlichen Fehler, während aus der Narben- und ... Gruppe der erste Wert erst bei 1 bzw. 2 cm FKMA liegt.

H. EINFLUSS TROPISCHER MOMENTE

Bedeutungsvoller ist natürlich noch der Zustand, den der benachteiligte Finger nach der Operation einnimmt. ... wesentlicher Faktoren. ... er in den fünf Gruppen der vorigen ... wurde: die tropischen Verhältnisse, ... Blutversorgung. Ein sehr großer Teil der ... klagte noch über Beschwerden wie besonders ... , leichtes Blauwerden, die Haut war oft marmoriert und kühler als die der benachbarten Teile der Hand.

Diese werden in Abb. 11 unter der Gruppe "Durchblutungsstörungen" den Patienten mit einigermaßen normalen tropischen Verhältnissen gegenüber ... Einfluß, den man in der Behandlung ... zu denen uns die moderne Phantastik ... Therapie die verschiedensten ... auf das Endresultat nehmen kann. Zweifelloses wird es aber auch einmal so sein, daß umgekehrt ein wegen seines geringen Gebrauchswertes wenig benutzter Finger der Atrophie verfällt, diese also Folge, nicht Wirkung ist.

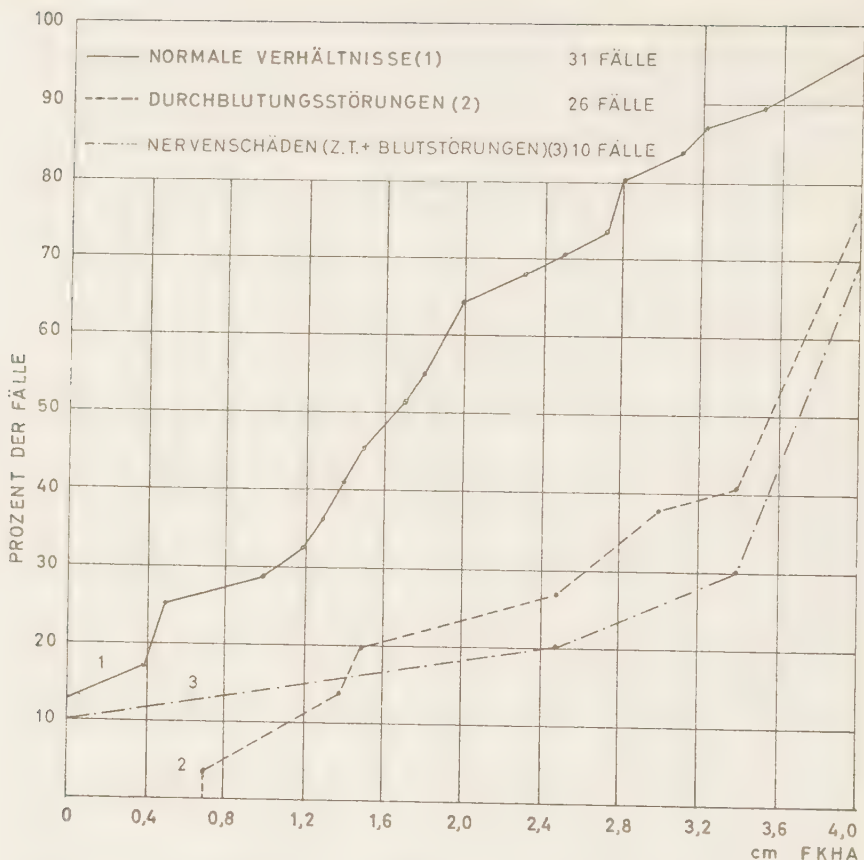


Abb. 11: Die Ergebnisse an Fingern mit unterschiedlichen trophischen Verhältnissen im Vergleich zueinander.

Dieses war z.B. auch oft der Fall bei den Patienten, die noch sogar teilweise sehr heftige Beschwerden von Seiten der verletzten Nerven hatten. 10 von 61 in dieser Gruppe Untersuchte klagten über Schmerzen, wenn sie bestimmte Stellen im Operationsgebiet berührten, oder heftiges Stechen, wenn sie den Finger belasteten, Zeichen also, die auf ein Neurinom deuten. Es

fanden sich bei ihnen im Durchschnitt sehr schlechte Ergebnisse, wie sich auch z.T. selber sagten, hinderten sie diese Schmerzenden an der Benützung der entsprechenden Finger, diese versteiften z. T. wahrscheinlich schon nur, weil sie nicht bewegt wurden.

Vier weitere Nachuntersuchte gaben noch leichte Sensibilitätsausfälle an, wegen deren Geringfügigkeit wurden sie mit in die Gruppe normale Verhältnisse aufgenommen.

J. NACHBEHANDLUNG

Auf die Bedeutung des kräftigen Gebrauchs der Hand im täglichen Leben für den Erfolg der Operation hatte bereits einmal Abb. 3 hingewiesen. Hier wurde das auffällig bessere durchschnittliche Ergebnis an der rechten Hand im Vergleich zur linken deutlich. Während es in der Zeit der Nachbehandlung unter ärztlicher Kontrolle ja so ist, daß ein Finger gleich intensiv trainiert wird, unabhängig davon, ob auf der linken oder rechten Seite, so zieht die Benutzung außerhalb dieser Zeit doch deutlich die rechte Hand vor. Es muß also so sein, daß, je weniger intensiv die bewusste ärztliche Nachbehandlung betrieben wird, desto größer der rechts-links Unterschied ist. Mit anderen Worten, bei optimaler postoperativer Therapie, die das maximal Mögliche aus dem operierten Finger "herausholt", müßte das durchschnittliche Resultat auf beiden Seiten gleich sein.

Das stößt natürlich mannigfachen Schwierigkeiten entgegen. Vor allem ist bekannt, über wie lange Zeit hinweg sich das Operationsergebnis noch verbessern kann, eine wie lange Zeit also noch behandelt werden müßte. Deswegen wird ja auch immer wieder gefordert, die Entscheidung zur Operation von der Persönlichkeit des Verletzten mit abhängig zu machen, d.h. wie weit man

damit rechnen kann, daß er auch außerhalb der Sprechstunde aktiv übt. Die Patienten wurden gefragt, wie lange es ungefähr bei ihnen gedauert habe, bis sie ihr jetziges Bewegungsausmaß erreicht hätten. Soweit sie darüber genauere Angaben machen konnten, sind diese in Tabelle 8 zusammengestellt worden:

Ergebnis seit Operation unverändert: 12 x 25		
1 Monat	4 x	} ca. 35
2 Monate	5 x	
3 Monate	8 x	
4 Monate	2 x	} ca. 20
5 Monate	1 x	
6 Monate	1 x	
7 Monate	1 x	} ca. 15
10 Monate	1 x	
1 Jahr	5 x	
2 Jahre	1 x	

Tabelle 8: Zeit zwischen Operation und Erreichen des jetzigen Bewegungsausmaßes.

Abgesehen von denen, bei denen sich gar keine Entwicklung einstellte, aus welcher Gruppe sich die Versager rekrutierten, kann man also sagen, daß sich der Befund über durchschnittlich ein knappes halbes Jahr zu seinem endgültigen Stand entwickelte. Aber noch 15 % brauchten länger als diese Zeit, ein Patient mit einer Verletzung am Daumen und Zeigefinger, die ja immer besondere Aufmerksamkeit erfahren, glaubte sogar über zwei Jahre eine Besserung beobachtet zu haben.

Es läßt sich somit als erstes feststellen, wie nötig es ist, den Patienten anzuhalten, unbedingt auch über das natürliche Bedürfnis hinaus die operierte Hand in die tägliche Arbeit mit einzuschalten.

Den Einfluß der eigentlichen klinischen Nachbehandlung festzu-

stellen, ist schwierig. Fast 50 Prozent des Krankengutes kamen von außerhalb Münchens und stellten sich nur ab und zu vor, und selbst wenn sie eine Nachbehandlung durchführten, sei es auch außerhalb, so kann man sie doch vor allem nur anregen zu selbständiger Mitarbeit, auf welcher immer das Hauptgewicht liegen wird. Das Gesamtausmaß jedes Übens wird also sehr von der Intelligenz, dem Einsichtsvermögen, dem Geschick, Gesundheitswillen, der Energie usw. jedes Einzelnen abhängen, worauf immer wieder hingewiesen wird. Die Grundzüge moderner Nachbehandlung wurden im allgemeinen Teil dargelegt, wir versuchten nun, uns ein Bild vom Wesen des Patienten zu bilden, indem wir ihn nach Einzelheiten der Nachbehandlung fragten, und wie oft bzw. lange er sie ausgeführt habe, wann er wieder zu arbeiten angefangen habe, und ob er dabei die Hand noch geschont habe, oder wir prüften z.B. seine Anteilnahme an dem Therapieplan mit der Frage, ob er sich noch an die Dauer des Gipsverbandes erinnern könne usw. Einzelheiten, die sich dabei ergaben, kann man schlecht in einem Bericht wiedergeben, einmal mag die Mitarbeit auch bewußt zu gut dargestellt worden sein, aber es ergab sich doch der starke persönliche Unterschied, eine wie große Bedeutung die Anleitung des Patienten zu postoperativem Üben besitzt. In manchen Fällen muß aber auch an die Möglichkeit gedacht werden, daß besonders stark behandelt wurde, gerade weil sich ein schlechtes Bild zu entwickeln drohte und dann auch entwickelte, oder daß man auf der anderen Seite bei einem raschen guten Verlauf auf weitere Therapie verzichtete.

In Abb. 12 ist nun das Patientengut in die beiden Gruppen Nachbehandelt - Nicht nachbehandelt eingeteilt worden. Dabei waren die nicht Nachbehandelten größtenteils von außerhalb Münchens, nur einige, die zwar unter keiner speziellen ärztlichen oder krankengymnastischen Kontrolle mehr standen, aber angaben, für sich zu Hause sehr intensiv nach unseren Richtlinien geübt zu haben, wurden in die Gruppe Nachbehandelt aufgenommen. Manchmal mußte die Einteilung etwas willkürlich aus-

fallen, ferner wurde aus Unsicherheit auf einige Fälle verzichtet. Es zeigt sich aber selbst unter Berücksichtigung all dieser Kautelen deutlich, welche Einflußmöglichkeiten man mit einer guten Nachbehandlung hat.

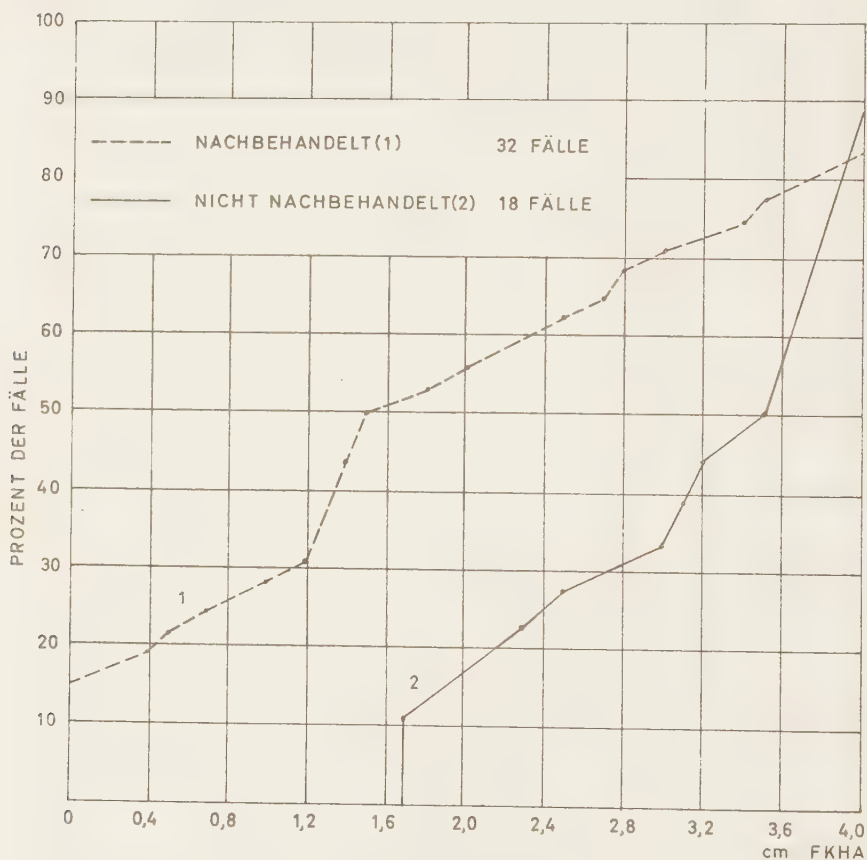


Abb. 12: Der Einfluß der Nachbehandlung auf das Operationsergebnis.

Ein viel diskutierter Punkt in der postoperativen Therapie ist die Frage, wie lange man die Hand ruhig stellen und die Sehne entspannen soll. Wir immobilisierten mit einer dorsalen Gips-schiene und leichtem elastischen Kompressionsverband, die Dauer betrug entweder drei oder vier Wochen. Abb. 13 zeigt deutlich, daß es besser ist, nach drei Wochen spätestens mit der Be-
wegungstherapie zu beginnen.

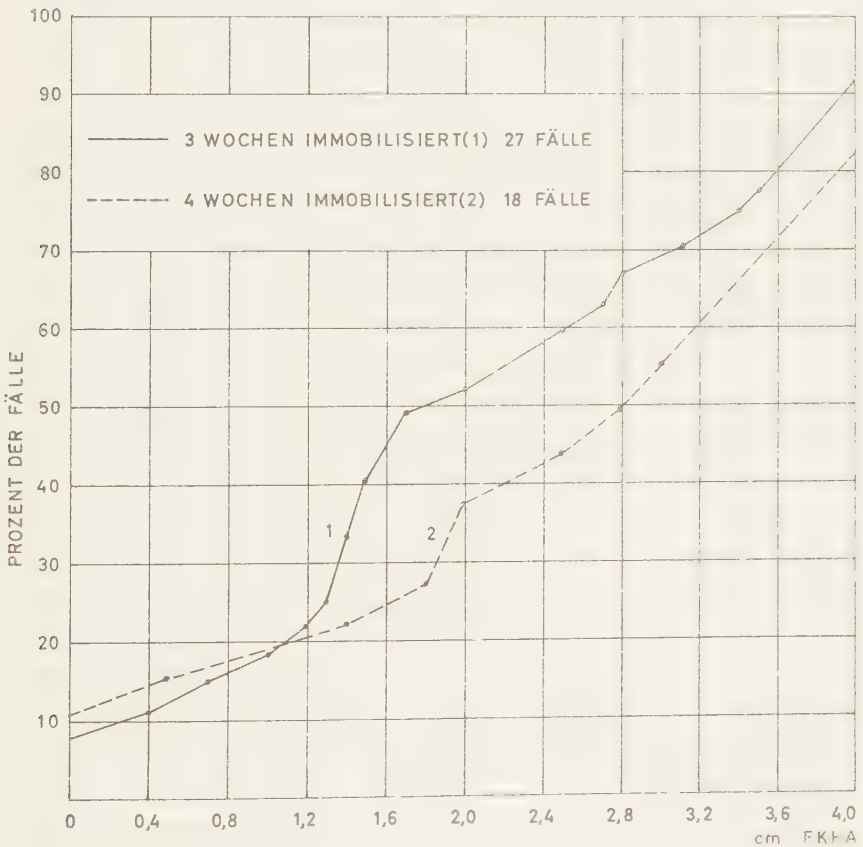


Abb. 13: Der Einfluß der Immobilisationsdauer auf das Operationsergebnis.

K. VEFGLICH MIT ERGEBNISSEN ANDERER AUTOREN

Es wird noch einmal von Tabelle 7 (S. 32) ausgegangen. Als durchschnittlichen Beurteilungsmaßstab für die Einteilung in die Gruppe Sehr gut findet sich ein FKHA unter 1 cm. Gut rechnet im Durchschnitt von 1 cm bis 3,2 cm, alles über 3,2 gilt als schlecht. Zeichnet man diese drei Linien in eine Darstellung der Gesamtergebnisse ein (Abb. 14), so ergibt sich, daß man 18 % als sehr gut, 43 % als gut und 39 % der Fälle als schlecht bezeichnen muß.

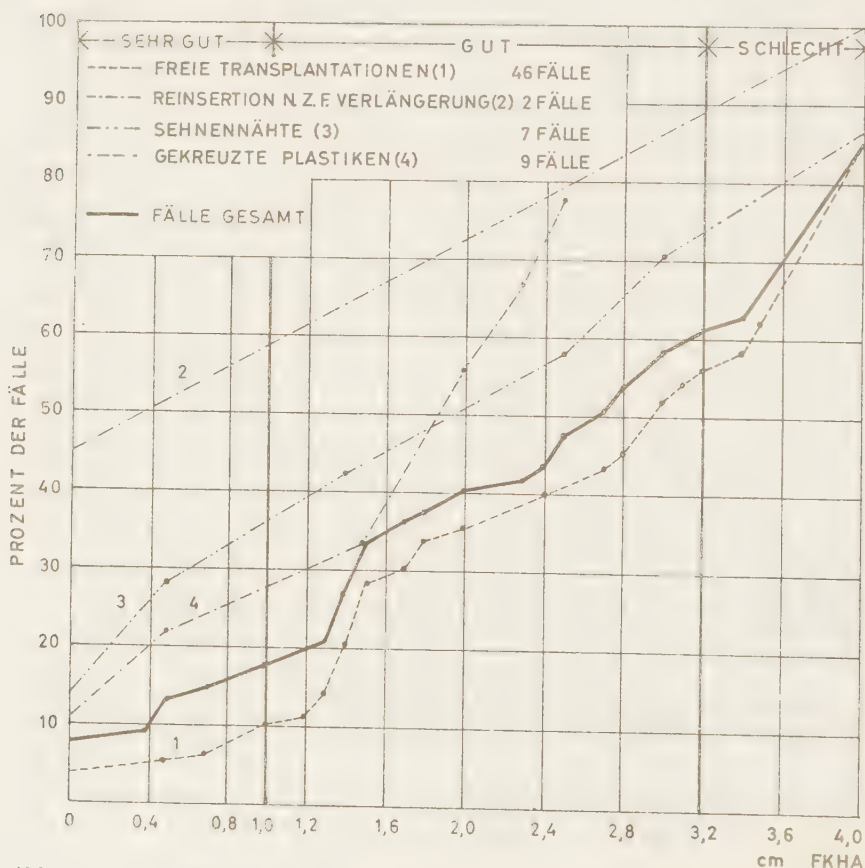


Abb. 14: Einteilung der Operationsergebnisse in die herkömmlichen Gruppen sehr gut - gut - schlecht.
Erklärung s. im Text!

Berücksichtigt werden muß, daß der Daumen, der bei fast einem Drittel aller Patienten verletzt war, in dieser Untersuchung einer strengen Beurteilung nur im Hinblick auf die Sehnen-gleitfähigkeit unterworfen worden ist, während er sonst bei den meisten Autoren das durchschnittliche Resultat stark anhebt. Man kann abschließend sagen, daß die Resultate der in dieser Arbeit untersuchten Operationen sich ziemlich in der Mitte des durchschnittlich Erreichten bewegen.

· ZUSAMMENFASSUNG

Im I. Teil werden die Probleme der Beugesehnenchirurgie allgemein abgehandelt.

Der II. Teil stellt die Erfahrungen an 85 verletzten Sehnen bei 70 Patienten dar, die in den Jahren 1959 bis Anfang 1963 in der Chirurgischen Universitätsklinik München behandelt worden sind.

Es wird auf die besondere Schwierigkeit der Beurteilung eines Operationsergebnisses eingegangen und ein Bewertungsmaßstab gewählt, der allein die Gleitfähigkeit der Sehne in ihrem Lager erfaßt.

Ferner werden die Maßstäbe für den Daumen und die dreigliedrigen Finger so gewählt, daß man die Ergebnisse an beiden direkt miteinander vergleichen kann.

Anschließend werden die Ergebnisse der ausgeführten Operationsarten einzeln aufgeführt:

- a) Arthrodesen und Tenodesen nach Moberg
- b) Reinsertion
- c) Reinsertion nach Z-förmiger Verlängerung
- d) Sehnennähte
- e) Gekreuzte Plastiken
- f) Freie Transplantationen.

Bei den Arthrodesen ergibt sich eine sehr große Streuung des Winkels, unter welchem das Endgelenk gehalten wird. Es wird gefordert, eine bessere Methode, das Gelenk zu fixieren, zu finden.

Die Gegenüberstellung der Operationen c - e und f zeigt das durchschnittlich schlechteste Ergebnis bei den Freien Transplantationen. Wenn sich letztere durch eine der vorgenannten Methoden ersetzen lassen, soll man diesen Weg wählen.

Als Material für die Transplantation dienten hauptsächlich die Sehnen des M. palmaris und die des M. extensor digitorum secus. Sie zeigten keinen unterschiedlichen Einfluß auf das Resultat.

Auch die Wahl der Nahtmethode scheint keine besondere Bedeutung zu besitzen.

Das Alter des Verletzten wirkt sich in etwa so aus, daß mit steigendem Alter bis etwa zum 45. Lebensjahr die Aussicht auf ein gutes Resultat etwas abnimmt, um dann gleichmäßig zu bleiben.

Das deutlich bessere durchschnittliche Resultat der rechten im Vergleich zur linken Hand weist auf die Bedeutung des Übens im täglichen Leben hin, das eine wesentliche Ergänzung der medizinisch geleiteten Nachbehandlung ist und bewußt auch mit den kranken Fingern durchgeführt werden muß.

Von den Begleitverletzungen wirken sich am ungünstigsten aus die des Gelenkes, dann kamen die ausgedehnten Narben, dann die Nerven, am wenigsten wirkten sich multiple Sehnendurchtrennungen aus.

Noch wesentlichler sind die trophischen Verhältnisse, insbesondere die Durchblutung, die der Finger nach der Operation erreicht.

Die Bedeutung der Nachbehandlung wird an den Ergebnissen aufgezeigt. Spätestens nach drei Wochen Immobilisation soll die Bewegungstherapie begonnen werden.

Mit dem Erreichen von 18 Prozent Sehr Guten, 43 Prozent Guten und 39 Prozent Schlechten Ergebnissen, wobei besonders der Daumen einer strengen Benotung unterworfen wurde, liegen die Resultate der Chirurgischen Universitätsklinik München in der Mitte des in der Weltliteratur angegebenen Erreichten.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Privatdozent Dr. A. MEYER ganz besonders herzlich für seine wertvollen Ratschläge bei der Abfassung der Arbeit und für deren freundliche Durchsicht meinen Dank aussprechen.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- ALLEN H.S.: Flexor tendon grafting to the hand.
Arch. surg. Vol. 63, 362, 1951.
- BIESALSKI K. u. Die physiologische Sehnenverpflanzung.
- MAYER L.: Berlin, Springer 1916.
- BÖHLER J.: Primäre und sekundäre Plastik bei Beugesehnen-
durchtrennungen der Finger.
Chir. 23, 567-568, 1952.
- Neuere Gesichtspunkte bei der Versorgung von
Handverletzungen.
Die Medizinische (Welt) Jg. 1955, H. 50, 1731.
- Die Versorgung frischer Handverletzungen mit
besonderer Berücksichtigung der Sehnenverletzungen.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 192, 257-282, 1956.
- BOYER J.H.: Flexor tendon Grafts in the fingers and thumb.
Evaluation of End Results.
J. Bone Surg. 32-A, 489, 1950.
- Evaluation of results of digital flexor tendon
grafts.
Am. J. Surg. 89, 1116, 1955.
- BSTEH: Sehnenentransfixation (Sehnen durchspießung), eine
Operationsmethode bei Sehnen durchtrennungen.
Chir. 26, 460, 1955.
- LEHLEBA
CAN: Neuzeitliche Fragen der operativen Hand-
chirurgie.
74. Tag. d. Deutschen Gesell. f. Chirurg.
Langebecks Archiv f. Klin. Chirurg. 287,
489-498, 1957.
- BUNDELL-
BÖHLER: Die Chirurgie der Hand.
Wilh. Maudrich Verl. Wien, Bonn, Bern, 1959.

- BUNNELL ST.: The early treatment of the hand injuries.
J. Bone Surg. 36-A, 609 u. 817, 1951.
- Gig-Pull-out suture for tendons.
J. Bone Surg. 36-A, 850, 1954.
- CARSTENSEN E.: Begutachtung von Handverletzungen im Hinblick
auf die gnostische Fähigkeit der menschlichen
Hand.
Mo.-schr. f. Unfallheilkde. 67, 11-16, 1964.
- DIK W.: Fingersehnennähte.
Dtsch. med. Wschr. 13, 431-435, 1956.
- Die Behandlung von Sehnungsverletzungen.
34. Bayr. Chir. Kongress in München 1957.
- DÜBEN W.: Zur Erstversorgung der verletzten Hand.
Wschr. Unfallheilk. 56, 289-297, 1953.
- Zur Chirurgie der Hand.
Brit. J. Surg. 35, 397-406, 1948.
- DÜLLMAN P.: Zur Problematik der Beugesehnnendurchtrennung
im Niemandsland.
Med. Diss. Tübingen 1960.
- ENDER J.: Über Sehnennähte.
Wien, med. Wschr. 52, 808.
- Die Chirurgie der Handverletzungen.
Wien, Springer Verlag 1956.
- FÄRRELL P.: Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Sehnen-
Muskel-transplantation.
Dtsch. med. Wschr. 81, 5, 1956.
- FLYNN J.E.: Compound wounds of the hand.
Ann. Surg. 135, 500-507, 1952.
- Problems with trauma to the hand.
J. Bone a. Jt. Surg. 35-A, 132-140, 1953.
- FREILINGER G.: Spätergebnisse nach Transfixation durchtrennter
J. RIEDINGER u. Beugesehen im "Niemandsland".
- G. SALEM: Zbl. Chir. 88, 665-669, 1963.

- GEORG H.: 2000 Hand- und Fingerverletzungen. Beitrag zur Indikation und Technik der Erstversorgung. Langebecks Archiv u. Dtsch. Z. Chirurg. 283, 247-265, 1956.
- GLUCK: Über Muskel- und Sehnenplastik. Arch. klin. Chir. 26, 61, 1881.
- GRANDI H.: Ergebnisse der operativen Versorgung von Beuge-sehnenverletzungen der Hand. Diss. med. Basel 1960.
- GROH H.: Über die Behandlung der Sehnenverletzungen der Hand. Zschr. f. Orth. 88, 121-129, 1956.
- HOFER A.: Lehrbuch der topographischen Anatomie. 2. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957.
- HAINZL H.: Chirurgie der Hand- und Armverletzungen. VEB Verlag Volk u. Gesundheit Berlin 1957.
- HEIMANN G.: Biologische Probleme der Sehnen transplantation. Die med. Welt Jg. 1963, 811-816, 904-909.
- HOFER A.: Endresultate der Sehnenplastiken. Zbl. Chir. 34, 727, 1907.
- ISELIN H.: Gegenwärtiger Stand des Behandlungsproblems der verletzten Beugesehnen. 74. Tag. d. Dtsch. Ges. f. Chirurgie, Langebecks Arch. f. Klin. Chir. Bd. 287, 533-537, 1957.
- ISELIN M. u. G. LAFAURY: Dégénérescence et réparation des tendons fléchisseurs sectionnés chez l'homme. Jb. d. Wiederherstellungschir. und Traumatologie, II, Basel-New York: Karger 1954.
- JONES A.: Primary tendon repairs. A study of 789 consecutive tendon severances. J. Bone a. Jt. Surg. 41-A, 575-598, 1959.

- KIRCHMAYER: Die Technik der Sehnennaht.
Zbl. Chir. 44, 906, 1917.
- KLEINSCHMIDT O.: Operative Chirurgie.
Springer, Berlin, Heidelberg, 1948.
- KÖNIG-MAGNUS: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde.
2. umgearbeitete Aufl. F. Enke, Stuttgart, 1955.
- KRÖMER K.: Die verletzte Hand. Erkennung, Behandlung und
Behandlungsergebnisse der Finger und Handver-
letzungen und -infektionen.
2. u. 3. Aufl. Wilhelm Maudrich Wien 1945.
- Die sekundäre Einscheidung bei schwierigen
Sehennähten.
Zbl. f. Orthopädie 80, 408, 1951.
- KÜMMEL, sen.: Das Endresultat des artefiziellen Ersatzes von
Sehnen.
Zbl. Chir. 20, 647, 1893.
- KUHNKE E.: Die Leistungsstruktur der Sehnenfaser.
Umschau 17, 535-538, 1963.
- KYLE J.B. and A.L. EYRE PROOK: The surgical treatment of flexor tendon injuries
in the hand. Results obtained in a consecutiv of
57 cases.
Brit. J. Surg. 41, 502, 1954.
- LANGE F.: Über Bildung von Sehnen aus Seide bei der
periostalen Verpflanzung.
Verh. Ges. Dtsch. Naturfor. 1901.
- LANGE M.: Kritische Stellungnahme zur Behandlung der
Beugesehnenverletzungen der Finger.
Jb. d. Wiederherstellungschir. u. Traumatologie
II, Basel-New York: Karger, 1954.
- Orthopädische-chirurgische Operationslehre.
J.F. Bergmann, München, 1951.
- LENGEMANN F.: Eine neue Drahtnaht für Sehnen.
Zentralbl. f. Chir. H. 14, 964, 1951.

- LENER E.: Die freien Transplantationen.
In: Neue Dtsch. Chirurgie F. Enke Stuttgart,
1924.
- LEXER-REHN: Lehrbuch der Allgemeinen Chirurgie.
21. umge. Aufl. F. Enke, Stuttgart, 1952.
- MAY H.: Chirurgie der offenen Sehnen- und Nervendurch-
trennungen an der Hand einschließlich der An-
wendung der freien Sehnentransplantation.
Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chirurgie 277,
599-610, 1954.
- Freie Sehnervenpflanzung bei Verletzung der
Fingersehnen.
71. Dtsch. Chirurgentagung in München 1954.
Ref. Langenbecksarchiv. f. kl. Chir. 279, 236.
- MAYR S.: Praxis der Begutachtung.
Wien, Wilhelm Maudrich 54, 71.
- MILLESI H.: Wachstumsbedingte Narbenkontrakturen und ihre
Bedeutung für die Handchirurgie.
Dt. Zschr. f. Chirurgie 299, 112-117, 1961/62.
- MOBERG E.: Behandlung frischer und veralteter Seuge-
sehnenverletzungen in der Hand.
Jb. d. Wiederherstellungschir. u. Traumatologie
II, Basel-New York: Karger, 1954.
- NICHOLS H.M., Alteration of blood Supply of Flexor Tendons
Following Injury.
V.L. LEHMANN
u. E.C. MEEK: Amer. J. Surg. 85, 379, 1954.
- WIGST H.: Ergebnisse der Sehnenplastiken der Hand.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 299, 122-125,
1961/62.
- Zur Frage der Wiederherstellung der Funktion
des m. extens. poll. long. nach Spontan-
rupturen und Verletzungen.
Helvet. chir. acta 22, 504-512, 1955.

- PARHOFER U.: Neuere Gesichtspunkte in der chirurgischen Behandlung der Beugesehnenverletzungen an der Hand. Diss. med. München 1960.
- PIEPER W.: Fingererhaltung durch operative Gelenksteifung in Funktionsstellung. Langenbecks Arch. f. klin. Chir. 299, 126-130, 1961/62.
- PITZLER K.: Die Durchtrennung der tiefen Beugesehne im Fingerbereich und ihre operative Versorgung. Mo.-schr. f. Unfallheilkde. 67, 257-263.
- PORT K.: Über die Mißerfolge bei den Sehnentransplantationen. Dtsch. Z. Chir. 252, 1-3, 1958.
- POSSH J.L.: Secondary tenorrhaphies and tendon grafts injuries to the hand. Amer. J. Surg. 85, 506, 1955.
- PREUSCHEN I.: Spätergebnisse nach operativer Versorgung von Sehnenverletzungen an der Hand. Med. Diss. Giessen 1956.
- PULVERTAFT R.G.: Repair of tendon injuries in the hand. Rev. brasil. cir. 25, 265, 1953.
- Tendon grafts for flexor tendon injuries in the fingers and the thumb. A study of technique and results. J. Bone Jt. Surg. B 38, 175-194, 1956.
- RANK B.K. and A.R. WAKEFIELD: The repair of flexor tendons in the hand. Brit. J. Plast. Surg. 4, 244, 1952. Ref. Zentralorg. f. ges. Chir. 125, 310.
- REHN E.: Die freie Verpflanzung von Sehnen, die freie Fascienverpflanzung, die funktionelle Cutis-transplantation. In LEXER: Die freien Transplantationen: Neue Deutsche Chirurgie, Stuttgart F. Enke 1924.

- PICKLIN P.: Wiederherstellende Maßnahmen nach Handverletzungen.
Praxis, Bern 1957, 434-439.
- RIBBS J.: Die Drahtnaht der Strecksehnen an der Hand und den Fingern.
Wien med. Wschr. 1949, 145-147.
- Primäre Drahtnaht der Beugesehnen an Hand und Fingern nach ST. BUNNELL.
Mschr. Unfallheilk. 54, 65-73, 1951.
- Sekundäre Naht und Transplantation von Beugesehnen der Hand unter Berücksichtigung der Drahtnaht nach ST. BUNNELL.
Arch. orth. Unf. Chir. 45, 212-222, 1952.
- SEWING W.: Die Versorgung der verletzten Handsehnen.
Chirurg 21, 469-473, 1956.
- Handchirurgischer Ratgeber.
Springer Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1960.
- STARK W. v. Eine experimentelle Studie über die Festigkeit genähter Sehnen bei verschiedenen Nahtmethoden.
Langenbecks Arch. f. Klin. Chir. 297, 3. Heft, 191-233.
- SCHMID M.A.: Unfall- und Versicherungsmedizin. über Hand- und Fingerverletzungen.
München Med. Wschr. 1955, 120-125.
- SCHMITTAMP H.J.: Ergebnisse primärer und sekundärer Sehnen-
nähte an der oberen Extremität.
Med. Diss. Freiburg 1958.
- SCHLÖTHER W.: Beitrag zur Freien Sehnentransplantation nach Handverletzungen.
Diss. med. München 1962.
- SCHWARZ: Über die anatomischen Vorgänge bei Sehnenregeneration und den plastischen Ersatz von Sehnen-
defekten durch Sehne, Fascie, Bindegewebe.
Dtsch. Z. Chir. 173, 301, 1922.

- SEEWALD H.: Zur Sehnennaht, unter besonderer Berücksichtigung ihrer funktionellen Prognose.
Diss. med. Leipzig 1932.
- SILER V.E.: Primary tenorrhaphy of flexor tendons in the hand.
J. Bone Surg. 32-A, 218, 1950.
- Primary tenorrhaphy and neuroorrhaphy of the hand and forearm.
Amer. J. Surg. 80, 772, 1950. Ref. Zentralorg. f. ges. Chir. 123, 399.
- STRANDELL G.: Tendon grafts in injuries of the flexor tendon in the fingers and thumb. Endresults in consecutive series of 74 cases.
Acta chir. scand. 111, 124-141, 1956.
- STRELI R.: Ergebnisse der freien Beugesehnenplastik an der Hand.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 289, 729-736, 1958.
- STRINGA G.: Risse der tiefen Fingerbeugesehnen.
Arch. f. Orthop. u. Unfallchir. 46, 527, 1954.
- TENEFF S. u. G. FONDA: Regeneration der Blutgefäße bei Sehnentransplantationen.
Arch. f. orth. und Unfallchir. 7, 449, 1955.
- TIETZE A.: Wiederherstellung verletzter Beugesehnen an der Hand.
Chir. Praxis 1, 319-322, 1963.
- Beugesehnennähte und Beugesehnenplastiken.
Verh. d. dtscn. orthop. Ges. 48. Kongr. Beilage zu Zschr. f. Orthop. 94, 82-85, 1960.
- VERDAN Cl.: A propos de la réparation des tendons fléchisseur dans le coulisses ostéofibreuses des doigts.
Z. Unfallmed. u. Berufshk. 44, 32, 1951. Ref. Zentralorg. f. ges. Chir. 121, 290.

VULPIUS O. und Orthopädische Operationslehre.

A. STOFFEL: F. Enke, Stuttgart, 1913.

WACHS E. und Zur Versorgung von Hand- Finger-Verletzungen.

E. BÜHLAU: Z. ärztl. Fortbild. 52, 313-318, 1958.

WHITE W.L.: Secondary Restoration of Finger Flexion by Digital tendon Grafts.

Am. J. of Surg. 91, 662, 1956.

WITT A.H.: Handverstümmelungen.

Verh. Dtsch. orthop. Ges. 79, 326-336, 1950.

--- Zur Behandlung der veralteten Handverletzungen.

Mschr. Unfallheilk. 54, 297-312, 1951.

--- Sehnenverletzungen und Sehnen-Muskeltransplantationen.

München F.J. Bergmann, 1953.

--- Entwicklung der Sehnenoperation.

Med. Mschr. H. 12, 813, 1951.

--- Die Verletzungen der Hand und ihre Entzündungen.

Dtsch. med. J. 1955, 561.

--- Traumatische Schäden des Bewegungsapparates: Muskel und Sehnen.

Aus allg. Orthop. I, Stuttgart: Georg Thieme, 1957.

ZRUBECKY G.: Plastischer Beugesehnenersatz im Rahmen der chirurgischen Ersatzversorgung.

Mo.-schr. f. Unfallheilk. 57, 115-121, 1964.

--- Die planmäßige Versorgung schwerer Handverletzungen.

Chirurg. 27, 350-355, 1950.

L E B E N S L A U F

Ich wurde am 8. Januar 1939 in Münster in Westfalen als zweit-ältester von vier Brüdern geboren. Mein Vater, Ernst Friedrich Bühring, wurde nach Abschluß seines juristischen Studiums Berufssoldat, er fiel im März 1940 an der Ostfront. Wenig später wurden wir nach Warendorf in Westfalen evakuiert, hier besuchte ich drei Jahre die Volksschule und machte nach neun weiteren Jahren am Warendorfer Gymnasium das Abitur.

Nach Ableistung meiner einjährigen Wehrpflicht begann ich in Berlin Medizin zu studieren, wo ich 1961 das Physikum bestand. Anschließend studierte ich drei Semester in Tübingen, ging dann nach München, wo ich am 30. 9. 1965 mein Staatsexamen abgelegt habe.

